

Министерство образования Республики Беларусь  
Белорусский национальный технический университет  
Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Электронное учебно-методическое пособие по учебной дисциплине

**«АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»**

для специальности 2-36 04 32 «Электроника механических транспортных средств»

Минск 2020

**Автор:**  
Конопляников В.Ю.

**Рецензенты:**

Буткевич И.И., преподаватель филиала БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Жданко Д.А., заведующий кафедрой «Эксплуатация машино-тракторного парка» БГАТУ  
канд.тех.наук, доцент

Учебно-методическое пособие предназначено для самостоятельного и дистанционного изучения учебной дисциплины «Автомобильные эксплуатационные материалы» учащимися специальности 2-36 04 32 «Электроника механических транспортных средств». В учебно-методическом пособии представлен теоретический и практический материал, а также материал, обеспечивающий контроль знаний для проведения текущей и итоговой аттестации.

Белорусский национальный технический университет.  
Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж».  
пр - т Независимости, 85, г. Минск, Республика Беларусь  
Тел.: (017) 292-13-42 Факс: 292-13-42  
E-mail: [mgpk@bntu.by](mailto:mgpk@bntu.by)  
<http://www.mgpk.bntu.by/>  
Регистрационный № БНТУ/МГПК – 04.2020.

© БНТУ, 2020  
© Конопляников В.Ю., 2020

## Содержание

<a href="#">Пояснительная записка</a>	
<a href="#">Выписка из учебного плана</a>	
<a href="#">Междисциплинарные связи</a>	
<a href="#">Учебная программа</a>	
<a href="#">Перечень существенных и несущественных ошибок</a>	
<a href="#">Критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся</a>	
<a href="#">Календарно-тематический план</a>	
<a href="#">Перечень разделов и тем</a>	
<a href="#">Теоретический материал</a>	
<a href="#">Введение</a>	
<a href="#">Тема 1 Способы получения нефтяного топлива и масел</a>	
<a href="#">Тема 2. Автомобильные бензины</a>	
<a href="#">Тема 3 Дизельное топливо</a>	
<a href="#">Тема 4 Газовое и альтернативное топливо</a>	
<a href="#">Тема 5. Автомобильные масла</a>	
<a href="#">Тема 6. Технические жидкости</a>	
<a href="#">Тема 7 Пластические смазки</a>	
<a href="#">Тема 8 Специальные материалы</a>	
<a href="#">Тема 9 Токсичность и огнеопасность эксплуатационных материалов. Правила хранения</a>	
<a href="#">Практическая часть</a>	
<a href="#">Практическая работа №1</a>	
<a href="#">Практическая работа №2</a>	
<a href="#">Тетрадь для практических работ по учебной дисциплине</a>	
<a href="#">Самоконтроль знаний</a>	
<a href="#">Перечень вопросов к ОКР № 1</a>	
<a href="#">Литература</a>	
<a href="#">Обратна связь</a>	

## Пояснительная записка

Автомобильные эксплуатационные материалы – это материалы, которые обеспечивают работу механических транспортных средств.

Цель изучения дисциплины состоит в том, чтобы получить технические знания об ассортименте и свойствах применяемых эксплуатационных материалов, нормах расхода и возможностях экономии при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте МТС.

Задачи дисциплины состоят в способности эффективно использовать эксплуатационные материалы, умении применять эксплуатационные материалы в зависимости от технических характеристик транспортных средств и условий эксплуатации, организовать и осуществлять контроль качества эксплуатационных материалов, обеспечить безопасную эксплуатацию, хранение и транспортировку материалов, умении работать с нормативно-технической документацией и справочными материалами.

Дисциплина «Автомобильные эксплуатационные материалы» рассматривает широкий круг вопросов, связанных с использованием материалов для безотказного, долговечного и эргономичного функционирования автомобиля.

За последние время произошли серьезные изменения в производстве, ассортименте и качестве нефтепродуктов. Появилось большое количество новых производителей топлива и смазочных материалов, резко расширился ассортимент нефтепродуктов вырабатываемых по различным техническим условиям. На отечественном нефтяном рынке появляются новые продукты зарубежных нефтяных компаний. Все это приводит к насыщению рынка большим количеством нефтепродуктов самого различного качества, и чтобы правильно ориентироваться в данном многообразии предложений, необходимо наличие определенной систематизированной информации.

В результате изучения учебной дисциплины учащиеся должны

*знать на уровне представления:*

– химический состав нефти и его влияние на эксплуатационные свойства топлив и масел;

– способы получения автомобильного нефтяного топлива и масел;

– виды газового и альтернативного топлива;

*знать на уровне понимания:*

– классификацию эксплуатационных материалов механических транспортных средств;

– основные эксплуатационные свойства топлива, масел, пластических смазок, технических жидкостей;

– маркировку эксплуатационных материалов и их применяемость;

*уметь:*

– определять тип эксплуатационных материалов;

– применять эксплуатационные материалы в зависимости от технических характеристик транспортных средств и условий эксплуатации;

– работать с нормативно-технической документацией и справочными материалами.

Выписка из учебного плана  
специальности, утвержденного директором филиала.

Выписка из учебного плана 2-36 04 32,  
утвержденного директором филиала №531 Д/тип 20.04.2014г.

Учебная дисциплина «Автомобильные эксплуатационные материалы» изучается на протяжении одного семестра  
(дневная форма обучения).

Виды работ	Количество часов
	5 семестр обучения
Всего часов	20
Из них: практических работ	4
лабораторных работ	—
курсовое проектирование	—
Количество: тематических контрольных работ	—
обязательных контрольных работ	1
Экзамен	—

### **Междисциплинарные связи**

Учебная дисциплина «Автомобильные эксплуатационные материалы механических транспортных средств» изучается в тесной связи с такими учебными дисциплинами общепрофессионального и специального циклов, как «Химия», «Физика», «Устройство и основы теории механических транспортных средств», «Диагностика и техническое обслуживание механических транспортных средств».

Министерство образования Республики Беларусь  
Филиал БНТУ  
«Минский государственный политехнический колледж»

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор филиала БНТУ «МГПК»

\_\_\_\_\_ С.А.Квасюк

\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_

**УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**  
**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»**  
Специальность 2-36 04 32 «Электроника механических транспортных средств»

Минск  
2019

Разработчик

В.Ю. Конопляников

Рецензент

И.И. Буткевич

Учебная программа разработана на основании типовой учебной программы «Эксплуатационные материалы» утвержденной постановлением министерства образования Республики Беларусь 28.04.2017 №40

Учебная программа обсуждена и одобрена Советом филиала БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.



# Тематический план

Тема	Количество учебных часов	
	Всего	в том числе
		на практические работы
1	2	3
Введение	1	
1 Способы получения автомобильного нефтяного топлива и масел	1	
2 Автомобильные бензины	2	
3 Дизельное топливо	2	
4 Газовое и альтернативное топливо	2	
5 Автомобильные масла	4	
Практическая работа №1 Подбор моторного и трансмиссионного масла		2
6 Технические жидкости	4	
Практическая работа №2 Подбор охлаждающей жидкости		2
7 Пластические смазки	1	
<i>Обязательная контрольная работа №1</i>	1	
8 Специальные материалы	1	
9 Токсичность и огнеопасность эксплуатационных материалов. Правила хранения	1	
ИТОГО	20	4

## Содержание учебной программы

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<b>Введение</b>		
<p>Ознакомить с целями, задачами и содержанием учебной дисциплины.</p> <p>Сформировать представление о роли нефтепродуктов в экономике Республики Беларусь, об основных задачах химмотологии.</p>	<p>Цели, задачи и содержание учебной дисциплины.</p> <p>Роль нефтепродуктов в экономике Республики Беларусь. Понятие о химмотологии, как науке, ее основные задачи.</p>	<p>Называет цели и задачи учебной дисциплины.</p> <p>Высказывает общее суждение о роли нефтепродуктов в экономике Республики Беларусь, об основных задачах химмотологии.</p>
<b>Тема 1 Способы получения автомобильного нефтяного топлива и масел</b>		
<p>Сформировать представление о нефти, ее составу. Дать понятие о способах получения нефтяного топлива и масел.</p> <p>Сформировать понятие об основных химических соединениях нефти влияющих на качество топлива и смазочных материалов.</p>	<p>Нефть, ее состав. Способы получения нефтяного топлива и масел. Прямая перегонка, термический крекинг, каталитический крекинг, каталитический реформинг, гидрокрекинг.</p> <p>Основные химические соединения нефти, влияющие на качество топлива и смазочных материалов.</p>	<p>Называет определение нефти, ее химический состав. Перечисляет способы получения нефтяного топлива и масел.</p> <p>Высказывает общее суждение об основных химических соединениях нефти, влияющих на качество топлива и смазочных материалов.</p>
<b>Тема 2 Автомобильные бензины</b>		
<p>Сформировать понятие о назначении автомобильных бензинов, эксплуатационных требованиях предъявляемых к их качеству.</p> <p>Дать понятие об октановом числе, методах его определения и способах повышения детонационной стойкости.</p> <p>Сформировать знания о марках бензина и их применении.</p>	<p>Назначение автомобильных бензинов. Эксплуатационные требования к качеству бензинов.</p> <p>Понятие об октановом числе. Методы определения октанового числа. Способы повышения детонационной стойкости бензинов.</p> <p>Марки бензинов и их применения.</p>	<p>Описывает назначение автомобильных бензинов, эксплуатационные требования, предъявляемые к их качеству.</p> <p>Раскрывает понятие об октановом числе, Описывает методы определения и способы повышения детонационной стойкости.</p> <p>Описывает марки бензина и их применения.</p>
<b>Тема 3 Дизельное топливо</b>		

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Сформировать представление об эксплуатационных требованиях, предъявляемых к дизельному топливу, вязкостных и низкотемпературных свойствах, влиянии свойств дизельного топлива на нагарообразование и коррозию.</p> <p>Сформировать понятие о самовоспламенении дизельного топлива, его влиянии на характер работы дизельного двигателя, цетанового числа, обозначению и ассортименту дизельного топлива.</p>	<p>Эксплуатационные требования, предъявляемые к дизельному топливу. Вязкостные и низкотемпературные свойства. Влияние свойств дизельного топлива на нагарообразование и коррозию.</p> <p>Самовоспламенение дизельного топлива, его влияние на характер работы дизельного двигателя. Цетановое число.</p> <p>Обозначение и ассортимент дизельного топлива.</p>	<p>Описывает эксплуатационные требования, предъявляемых к дизельному топливу, вязкостные и низкотемпературные свойства, влияние свойств дизельного топлива на нагарообразование и коррозию.</p> <p>Высказывает общее суждение о самовоспламенении дизельного топлива, его влиянии на характер работы дизельного двигателя. Раскрывает сущность цетанового числа. Описывает обозначение и ассортимент дизельного топлива.</p>
<b>Тема 4 Газовое и альтернативное топливо</b>		
<p>Сформировать представление о видах и целесообразности применения газового топлива, составе, марках и особенностях применения сжиженных и сжатых газов.</p> <p>Сформировать представления о видах альтернативного топлива, об их физико-химических свойствах, преимуществах и недостатках использования.</p>	<p>Экономическая и экологическая целесообразность использования газового топлива для автомобилей.</p> <p>Сжиженные нефтяные и сжатые природные газы, их состав, марки, особенности применения. Достоинства и недостатки.</p> <p>Альтернативное топливо, его физико-химические свойства, области применения, преимущества и недостатки использования.</p>	<p>Различает виды газового топлива. Высказывает общее суждение о целесообразности его использования в качестве топлива для автомобилей.</p> <p>Называет состав, марки сжиженных нефтяных и сжатых природных газов. Высказывает общее суждение о достоинствах и недостатках их использования.</p> <p>Различает виды альтернативного топлива. Описывает его физико-химические свойства, области применения. Анализирует преимущества и недостатки использования.</p>
<b>Тема 5 Автомобильные масла</b>		
<p>Дать представление о назначении и классификации моторных масел. Сформировать знание об эксплуатационных требованиях к качеству масел.</p> <p>Сформировать представление об отечествен-</p>	<p>Назначение и классификация моторных масел. Эксплуатационные требования к качеству масел.</p> <p>Марки моторных масел для бензиновых и дизельных двигателей. Зарубежные системы</p>	<p>Раскрывает назначение моторных масел. Описывает эксплуатационные требования к качеству масел.</p> <p>Называет отечественные и зарубежные марки моторных масел. Расшифровывает</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>ных и зарубежных марках моторных масел.</p> <p>Сформировать понятие о классификации и марках трансмиссионных масел, и масел для автоматических коробок передач.</p>	<p>классификации моторных масел.</p> <p>Классификация и марки трансмиссионных масел, масел для автоматических коробок передач.</p> <p><i>Практическая работа №1</i></p>	<p>обозначение различных марок моторного масла.</p> <p>Описывает виды и марки трансмиссионных масел и масел для автоматических коробок передач.</p>
<p>Сформировать умение осуществлять подбор моторного и трансмиссионного масла для механических транспортных средств.</p>	<p>Подбор моторного и трансмиссионного масла</p> <p><b>Тема 6 Технические жидкости</b></p>	<p>Осуществляет подбор моторного и трансмиссионного масла для механических транспортных средств.</p>
<p>Сформировать понятие о назначении, видах марках, составе, особенностях применения охлаждающих, тормозных жидкостей, жидкостей для стекла и автомобильных хладагентах.</p>	<p>Охлаждающие жидкости, требования к их качеству. Тормозные жидкости, их состав марки, особенности применения. Виды и состав жидкостей для стеклоомывателя. Виды хладагентов для автомобильных кондиционеров.</p> <p><i>Практическая работа №2</i></p>	<p>Высказывает общее суждение о назначении, видах марках, составе, особенностях применения охлаждающих, тормозных жидкостей, жидкостей для стекла и автомобильных хладагентах.</p>
<p>Сформировать умение осуществлять подбор охлаждающей жидкости для механических транспортных средств.</p>	<p>Подбор охлаждающей жидкости</p> <p><b>Тема 7 Пластические смазки</b></p>	<p>Осуществляет подбор охлаждающей жидкости для механических транспортных средств.</p>
<p>Сформировать представление о назначении, составе и способах получения пластичных смазок.</p> <p>Сформировать понятие о классификации, маркировке и области применения пластичных смазок.</p>	<p>Назначение, состав и способы получения пластичных смазок. Классификация, маркировка и область применения пластичных смазок.</p> <p><i>Обязательная контрольная работа №1</i></p>	<p>Называет назначение, состав и способы получения пластичных смазок.</p> <p>Излагает классификацию пластичных смазок. Описывает маркировку пластичных смазок и область их применения.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<b>Тема 8 Специальные материалы</b>		
<p>Сформировать понятие о назначении, видах, марках и применении герметиков. Ознакомить с видами уплотнительных и изоляционных материалов, требованиями, предъявляемыми к этим материалам.</p> <p>Сформировать представление о материалах для чистки салона и двигателя.</p>	<p>Назначение, виды и области применения герметиков. Виды уплотнительных и изоляционных материалов, требования, предъявляемые к этим материалам.</p> <p>Виды и марки материалов для очистки салона и двигателя.</p>	<p>Описывает назначение, виды и области применения герметиков. Называет виды уплотнительных и изоляционных материалов, излагает требования, предъявляемые к этим материалам. Называет виды и марки материалов для чистки салона и двигателя.</p>
<b>Тема 9 Токсичность и огнеопасность эксплуатационных материалов. Правила хранения</b>		
<p>Сформировать знания о токсичности и огнеопасности эксплуатационных материалов. Сформировать представление о классификации автомобильных эксплуатационных материалов по степени огнестойкости.</p> <p>Сформировать знания по правилам хранения автомобильных эксплуатационных материалов, основным мерам по охране окружающей среды.</p>	<p>Характеристика эксплуатационных материалов по степени токсичности и огнеопасности. Классификация автомобильных эксплуатационных материалов по степени огнестойкости.</p> <p>Правила хранения автомобильных эксплуатационных материалов. Основные меры по охране окружающей среды.</p>	<p>Характеризует эксплуатационные материалы по степени токсичности и огнеопасности.</p> <p>Высказывает общее суждение о классификации автомобильных эксплуатационных материалов по степени огнестойкости.</p> <p>Формулирует правила хранения автомобильных эксплуатационных материалов, основные меры по охране окружающей среды</p>

**Перечень существенных и несущественных ошибок**  
по учебной дисциплине «Автомобильные эксплуатационные материалы»  
для специальности  
2-36 04 32 «Электроника механических транспортных средств»

***Существенные ошибки:***

**В изложении теоретического материала:**

- затруднения при классификации видов топлива;
- ошибки при пояснении способов переработки нефти;
- затруднение при описании назначения автомобильных бензинов;
- затруднение при описании назначения дизельного топлива;
- затруднение при описании марок бензинов;
- затруднение при описании назначения моторных и трансмиссионных масел;
- ошибки при классификации моторных масел;
- затруднение при расшифровке моторных и трансмиссионных масел;
- затруднение при изложении назначения технических жидкостей;
- ошибки при классификации охлаждающих жидкостей;
- затруднения при изложении назначения пластичных смазок;
- ошибки при классификации пластичных смазок;
- ошибки при классификации эксплуатационных материалов по степени огнестойкости;
- отсутствие в ответах логической последовательности и законченности.

**При выполнении практических работ:**

- несоблюдение нормативно-методических документов при выполнении работ;
- нарушение технологии и последовательности действий при выполнении работ;
- нарушение алгоритма подбора моторного масла с учетом конструктивных особенностей двигателя;
- ошибки при составлении отчета;
- затруднения в оценивании результата и формулировке вывода.

***Несущественные ошибки:***

**В изложении теоретического материала:**

- неточности в стандартном изложении определений;
- неполное указание эксплуатационных свойств материалов;
- неполное указание правил хранения эксплуатационных материалов;
- нерациональные методы работы со справочной литературой;
- небрежное выполнение отчета.

## Критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся

Отметка в баллах	Показатели оценки
1 (один)	Узнавание отдельных объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (видов эксплуатационных материалов, специальных терминов, понятий определений и т.д.)
2 (два)	Различие объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (видов эксплуатационных материалов, эксплуатационных требований к ним, марок по действующим стандартам); осуществление соответствующих практических действий
3 (три)	Воспроизведение части программного учебного материала по памяти (фрагментарный пересказ и перечисление эксплуатационных требований к бензинам, дизельному топливу, смазочным материалам, основных показателей их качества, марок по действующим стандартам и т.д.); осуществление умственных и практических действий по образцу (осуществление подбора моторного и трансмиссионного масла, охлаждающей жидкости)
4 (четыре)	Воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с элементами объяснения эксплуатационных требований к бензинам, дизельному топливу, смазочным и другим эксплуатационным материалам, показателей их качества, основных эксплуатационных свойств, марок по действующим стандартам, области применения и т.д.); применение знаний в знакомой ситуации по образцу (осуществление подбора моторного и трансмиссионного масла, охлаждающей жидкости, обоснование выбора для конкретных моделей автомобилей и т.д.); наличие единичных существенных ошибок
5 (пять)	Осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с объяснением эксплуатационных требований к бензинам, дизельному топливу, смазочным и другим эксплуатационным материалам, показателей их качества, основных эксплуатационных свойств, марок по действующим стандартам, области применения и т.д.); применения знаний в знакомой ситуации по образцу (осуществление подбора моторного и трансмиссионного масла, охлаждающей жидкости, обоснование их применения для конкретных моделей автомобилей и т.д.); наличие несущественных ошибок
6 (шесть)	Полное знание и осознанное воспроизведение всего программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (описание и объяснение эксплуатационных требований к бензинам, дизельному топливу, смазочным и другим эксплуатационным материалам, показателей их качества, основных эксплуатационных свойств, марок по стандартам, области применения, выявление и обоснование организации рационального использования топлива и смазочных материалов); выполнение заданий по образцу, на основе предписаний (осуществление подбора моторного и трансмиссионного масла, охлаждающей жидкости, обоснование их применения для конкретных моделей автомобилей и т.д.); наличие несущественных ошибок
7 (семь)	Полное, прочное знание и воспроизведение программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение эксплуатационных требований к бензинам, дизельному топливу, смазочным и другим эксплуатационным материалам, показателей их качества, основных эксплуатационных свойств, марок по действующим стандартам, области применения, раскрытия сущности способов получения автомобильных нефтяных топлив, обоснование и доказательство влияние основных факторов на эффективность использования топлива и смазочных материалов, формулирование выводов о степени токсичности и огнеопасности автомобильных эксплуатационных материалов и т.д.); недостаточно самостоятельное выполнение заданий (осуществление подбора моторного и трансмиссионного масла, охлаждающей жидкости, обоснование их применения для конкретных моделей автомобилей и т.д.); наличие единичных несущественных ошибок

Отметка в баллах	Показатели оценки
8 (восемь)	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение эксплуатационных требований к бензинам, дизельному топливу и другим эксплуатационным материалам, показателей их качества, основных эксплуатационных свойств, марок по действующим стандартам, области применения, раскрытия сущности способов получения автомобильных нефтяных топлив, процессов регенерации отработанных масел, обоснование и доказательство влияния основных факторов на эффективность использования топлива и смазочных материалов, формулирование выводов о путях экономии топлива, степени токсичности и огнеопасности автомобильных эксплуатационных материалов, самостоятельное выполнение заданий (осуществление подбора моторного и трансмиссионного масла, охлаждающей жидкости, обоснование их применения для конкретных моделей автомобилей и т.д.); наличие единичных несущественных ошибок
9 (девять)	Полное, прочное, глубокое, системное знание программного учебного материала, оперирование программным учебным материалом в частично изменённой ситуации (применение учебного материала при изучении автомобильных бензинов, дизельного и газового топлив, смазочных и других эксплуатационных материалов, выдвижение предположений и гипотез об использовании альтернативного топлива и синтетических масел, наличие действий и операций творческого характера при осуществлении выбора моторного и трансмиссионных масел, охлаждающей жидкости, обоснование их применения для конкретных моделей автомобилей и условий их эксплуатации, разработке мероприятий по экономии автомобильного топлива и т.д.)
10 (десять)	Свободное оперирование программным учебным материалом; применение знаний и умений в незнакомой ситуации (самостоятельные действия по описанию, объяснению использования альтернативного топлива, смазочных масел зарубежных фирм, влияние качества топлива и смазочных материалов на работу систем, механизмов, агрегатов автомобилей, обоснование экологических требований к используемым автомобильным эксплуатационным материалам, выполнение творческих работ и заданий по выявлению путей рационального использования топлива и смазочных материалов, совершенствованию контроля их качества и т.д.)





№№ вучэбных заняткаў	Назва раздзелаў, назвы тэм па вучэбнай праграме, назвы тэм асобных вучэбных заняткаў	Колькасць вучэбных гадзін
1	2	3
1	Введение	1
1	Способы получения автомобильного нефтяного топлива и масел	1
2	Автомобильные бензины	2
3	Дизельное топливо	2
4	Газовое и альтернативное топливо	2
5	Автомобильные масла	2
6	<i>Практическая работа №1</i>	2
	Подбор моторного и трансмиссионного масла	
7	Технические жидкости	2
8	<i>Практическая работа №2</i>	2
	Подбор охлаждающей жидкости	
9	Пластические смазки	1
9	<i>Обязательная контрольная работа №1</i>	1
10	Анализ ОКР. Специальные материалы	1
10	Токсичность и огнеопасность эксплуатационных материалов. Правила хранения.	1

Тип вучэбных заняткаў	Вучэбна-метадычныя матэрыялы, сродкі навучання	Заданне для навучэнцаў на дом	Заўвагі
4	5	6	7
формир. новых знаний	Лекция-презентация темы "Введение"	[1], с. 3-4	
формир. новых знаний	Лекция-презентация темы "Способы получения нефтяного топлива и масел"	[2], с. 5-17	
комбинирован.	Лекция-презентация темы "Автомобильные бензины"	[1], с. 16-34	
комбинирован.	Лекция-презентация темы "Дизельное топливо"	[1], с. 35-53	
сист. и обобщ. знаний	Лекция-презентация темы "Газовое и альтернативное топливо"	[1], с. 54-78	
формир. новых знаний	Лекция-презентация темы "Автомобильные масла"	[1], с. 79-135	
практ. примен. знаний и умен.	МУ для выполнения практической работы №1	[1], с. 79-135	
комбинирован.	Лекция-презентация темы "Технические жидкости"	[1], с. 175-214	
практ. примен. знаний и умен.	МУ для выполнения практической работы №2	[1], с. 175-214	
сист. и обобщ. знаний	Лекция-презентация темы "Пластические смазки"	[1], с. 140-174	
контроль знаний и умен.	Карточки для ОКР		
коррекция знаний	Лекция-презентация темы "Специальные материалы"	[2], с. 197-227	
сист. и обобщ. знаний	Лекция-презентация темы "Токсичность и огнеопасность эксплуатационных материалов. Правила хранения"	[2], с. 160-166	

## Сетка вучэбных гадзін

[illegible]

**Лігатура (Інфармаційно-аналітичні матеріали)**  
Навукові видання

[illegible]

## Перечень разделов и тем

Введение

1 Способы получения автомобильного нефтяного топлива и масел

2 Автомобильные бензины

3 Дизельное топливо

4 Газовое и альтернативное топливо

5 Автомобильные масла

6 Технические жидкости

7 Пластические смазки

8 Специальные материалы

9 Токсичность и огнеопасность эксплуатационных материалов. Правила хранения

## Теоретический материал

### Введение

**Цели, задачи и содержание учебной дисциплины. Роль нефтепродуктов в экономике Республики Беларусь. Понятие о химмотологии, как науке, ее основные задачи.**

Учебной программой учебной дисциплины «Эксплуатационные материалы механических транспортных средств» предусматривается изучение учащимися назначения, состава, классификации, достоинств и недостатков автомобильных эксплуатационных материалов. Применение эксплуатационных материалов отвечающим требованиям действующих нормативных документов, и предназначенных для использования их в соответствующих, узлах, типах и марках механических транспортных средств, климатических условиях.

Топливоно-энергетический комплекс является важнейшей структурной составляющей национальной экономики, которая обеспечивает функционирование всех звеньев и повышение уровня жизни населения.

Республика Беларусь импортирует большую часть сырой нефти и производит нефтепродукты на двух нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ). Общая годовая мощность НПЗ около 24 млн. тонн. Собственная доля добычи нефти не велика, и составляет примерно 1млн., 670 тыс. тонн в год (2018) при необходимом объеме для внутреннего рынка около 7 млн., 300 тыс. тонн. Часть производимых нефтепродуктов идет на внутренние нужды: обеспечение горюче-смазочными материалами транспорта, сельского хозяйства, промышленности и т.д., часть – на экспорт. Прибыль от реализации нефтепродуктов зависит от многих факторов: цены на нефть, экспортных пошлин, себестоимости добычи и переработки сырой нефти, объемов собственной добычи.

В этой связи возникает необходимость совершенствования технологии нефтепереработки, повышения эффективности применения нефтепродуктов и более рационального их использования.

Так межремонтный пробег автомобилей можно увеличить при использовании высококачественного топлива, правильно подобранного масла и специальных жидкостей, соблюдении установленных правил технической эксплуатации. Неправильный выбор материалов приводит к сокращению срока службы и надежности работы МТС. Кроме повышения ресурса правильный подбор масла обеспечивает снижение шумности работы двигателя и других сборочных единиц, повышает экономичность машины в целом.

*Химмотология* – наука об эксплуатационных свойствах, качестве и рациональном применении в технике топлива, смазочных материалов и специальных жидкостей.

Химмотология занимается решением следующих основных задач: исследование процессов, происходящих в топливе при использовании его в двигателях, а также при транспортировке, хранении и перекачке; изучение физико-химических свойств топлива; установление закономерности между качеством топлива и показателями работы двигателей; обоснование оптимальных требований к качеству топливоно-смазочных материалов, технических жидкостей и разработка их высококачественных сортов; взаимозаменяемости эксплуатационных материалов; снижение расхода, потерь и сохранение качества топлива и смазочных материалов при эксплуатации и хранении.

При сборке и эксплуатации автомобиля используются различные смазочные материалы и специальные жидкости. У каждого узла своя спецификация работы, поэтому универсальным материалом не обойтись.

Конструкторским документом, регламентирующим номенклатуру, сроки эксплуатации до замены и возможные заменители топлив и смазочных материалов в узлах и агрегатах определенной модели автомобиля, является химмотологическая карта, которая составляется в соответствии с ГОСТ 25549-90.

### **Тема 1 Способы получения нефтяного топлива и масел**

**Нефть, ее состав. Способы получения нефтяного топлива и масел. Прямая перегонка, термический крекинг, каталитический крекинг, каталитический реформинг, гидрокрекинг.**

**Основные химические соединения нефти, влияющие на качество топлива и смазочных материалов.**

Нефть представляет собой вязкую маслянистую горючую жидкость почти черного цвета с бурым или зеленоватым оттенком и характерным запахом. В воде нефть не растворяется, а при интенсивном перемешивании образует стойкие, медленно рассасывающиеся эмульсии. Она представляет собой смесь около 1000 индивидуальных веществ, из которых большинство (80-90 %) – жидкие углеводороды, а остальные – растворенные углеводородные газы (до 10%), минеральные соли, растворы солей органических кислот, механические примеси.

Эксплуатационные свойства получаемых при переработке нефти топлив и масел зависят от ее химического состава. Углеводороды нефти относятся к следующим группам: парафиновые, нафтеновые, ароматические (оказывают влияние на детонационную стойкость, нагарообразование, качество смазочных материалов).

Сернистые соединения. Общее содержание серы в нефти 1-3% по массе. Сернистые соединения придают нефти неприятный запах, оказывают коррозионное воздействие на металлы. При разгонке нефти основная масса сернистых соединений остается в высококипящих масляных дистиллятах и небольшое количество – в легкокипящих фракциях. При сгорании топлива в двигателях сернистые соединения образуют сернистый и серный ангидриды, способные вызвать коррозию металла, а в соединении с водой сернистую и серную кислоты.

Азотистые соединения. Содержание их в нефти незначительное обычно менее 1%. Придают нефти неприятный запах, на свойства топлива и масел не оказывают заметного влияния.

Процесс переработки нефти начинается с ее специализированной подготовки. Это вызвано наличием в природном сырье многочисленных примесей. В нефтеносной залежи содержится песок, соли, вода, грунт, газообразные частицы. Для добычи большого количества продуктов и сохранения месторождения энергоресурса используют воду. Это имеет свои преимущества, но значительно снижает качество полученного материала.

Наличие примесей в составе нефтепродуктов делает невозможной их транспортировку к заводу. Они провоцируют образование налета на теплообменных аппаратах и других емкостях, что значительно снижает их срок службы.

Поэтому добытые материалы подвергаются комплексной очистке – механической и тонкой. На данном этапе производственного процесса происходит разделение

полученного сырья на нефть и природный газ. Это происходит при помощи специальных нефтяных сепараторов.

Для очистки сырья в основном его отстаивают в герметических резервуарах. Для активации процесса разделения материал подвергают действию холода или высокой температуры. Электрообессоливающие установки применяются для удаления, содержащихся в сырье, солей.

*Нефтепереработка* – многоступенчатый процесс физической и химической обработки сырой нефти, результатом которого является получение комплекса нефтепродуктов. Переработку нефти осуществляют методом перегонки, то есть физическим разделением нефти на фракции.

Различают первичные и вторичные процессы переработки нефти. К первичным процессам относится прямая (атмосферно-вакуумная) перегонка нефти, в процессе которой углеводороды нефти не подвергаются химическим превращениям. В результате вторичных процессов (крекинг, риформинг) происходит изменение структуры углеводородов в процессе химических реакций.

Первичная переработка нефти. Прямая перегонка, или разделение нефти на фракции, основана на разной температуре кипения углеводородов разной молекулярной массы и осуществляется при нормальном атмосферном давлении и температуре до 350 °С.

Перегонка нефти производится на атмосферных или атмосферно-вакуумных установках, состоящих из трубчатой печи, ректификационной колонны, теплообменников и другой аппаратуры.

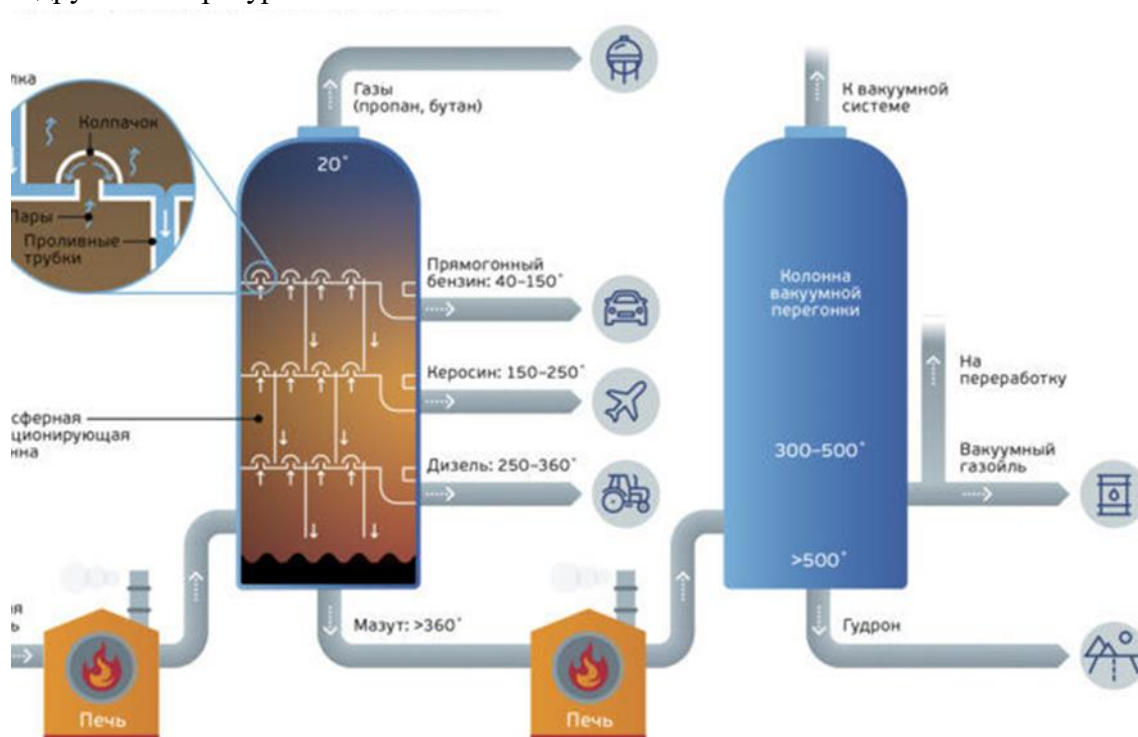


Рисунок – 1 Схема установки для атмосферно-вакуумной перегонки нефти

На современных заводах процесс прямой перегонки нефти осуществляют на установках непрерывного действия. Нефть под давлением подают насосами в трубчатую печь, где ее нагревают до 330...350°С. Горячая нефть вместе с парами попадает в среднюю часть ректификационной колонны, где она вследствие снижения давления дополнительно испаряется и испарившиеся углеводороды отделяются от жидкой части



нефти – мазута. Пары углеводородов устремляются вверх по колонне, а жидкий остаток стекает вниз. В ректификационной колонне по пути движения паров устанавливают тарелки, на которых конденсируется часть паров углеводородов. Более тяжелые углеводороды конденсируются на первых тарелках, легкие успевают подняться вверх по колонне, а самые в смеси с газами проходят всю колонну, не конденсируясь, и отводятся сверху колонны в виде паров. Так углеводороды разделяются на фракции в зависимости от температуры их кипения.

С верха колонны и с верхних тарелок отводят легкие бензиновые фракции нефти. Такие фракции с пределами кипения от 30 до 180...205°C после очистки являются составной частью многих товарных автомобильных бензинов. Ниже отбирают керосиновые фракции, которые после очистки используют в качестве топлива для реактивных авиационных двигателей. Еще ниже отводят газойлевые фракции, которые также после очистки идут в качестве топлива для дизельных двигателей.

Мазут, оставшийся после прямой перегонки нефти, в зависимости от его состава используют или непосредственно в виде топлива (топочный мазут) или в качестве сырья на установки крекинга, или подвергают дальнейшему разделению на масляные фракции в вакуумной ректификационной колонне. В последнем случае, мазут снова нагревают в трубчатой печи до 420...430°C и подают в ректификационную колонну, работающую под разрежением (остаточное давление 50...100 мм рт. ст.). Температура кипения углеводородов при понижении давления снижается, что позволяет испарить без разложения тяжелые углеводороды, содержащиеся в мазуте. При вакуумной перегонке мазута в верхней части колонны отбирают соляровый дистиллят, который служат сырьем для каталитического крекинга. Ниже отбирают масляные фракции – сначала веретенную, затем машинную или автоловую и, наконец, цилиндровую. Все эти фракции после соответствующей очистки идут на приготовление товарных масел. Из нижней части колонны отбирают неиспарившуюся часть мазута – полугудрон или гудрон. Из этих остатков путем глубокой очистки делают высоковязкие, остаточные масла.

Долгое время прямая перегонка нефти была единственным способом переработки нефти, однако с ростом потребности в бензине ее эффективности (20...25% выхода бензина) стало не хватать. В 1875г. был предложен процесс разложения тяжелых углеводородов нефти при высоких температурах. В промышленности этот процесс был назван крекингом, что означает расщепление, раскалывание.

*Термический крекинг* – процесс расщепления тяжелых молекул на более легкие и превращение их в легко кипящие углеводороды с образованием бензиновых, керосиновых и дизельных фракций при температуре 470...540°C. Детонационная стойкость (октановое число) бензинов – 66...68 единиц по моторному методу. Крекинг-бензины химически нестойкие из-за наличия в них непредельных углеводородов и, следовательно, нестабильными при транспортировке и хранении.

*Каталитический крекинг* - более совершенный технологический процесс. При каталитическом крекинге расщепление тяжелых молекул углеводородов нефти при температуре 430...530°C при давлении близком к атмосферному в присутствии катализаторов. Катализатор направляет процесс и способствует изомерации предельных углеводородов, а также превращению из непредельных в предельные. Бензин каталитического крекинга имеет высокую детонационную стойкость и химическую стабильность. Выход бензина до 78% из нефти и качество значительно лучше, чем при

термическом крекинге. В качестве катализаторов применяют алюмосиликаты, содержащие окиси Si и Al, а также катализаторы, содержащие окиси меди, марганца, Co, Ni, и платиновый катализатор.

*Гидрокрекинг* - это разновидность каталитического крекинга. Процесс разложения тяжелого сырья происходит в присутствии водорода при температуре 420...500°C и давлении 200 атм. Процесс происходит в специальном реакторе с добавлением катализаторов (окиси W, Mo, Pt). В результате гидрокрекинга получают топливо для турбореактивных двигателей.

Каталитический риформинг. Сущность каталитического риформинга заключается в ароматизации бензиновых фракций в результате каталитического преобразования нафтеновых и парафиновых углеводородов в ароматические. Кроме ароматизации молекулы парафиновых углеводородов могут подвергаться изомерации, наиболее тяжелые углеводороды могут расщепляться на более мелкие.

В качестве сырья для переработки используются бензиновые фракции прямой перегонки нефти, пары которых при температуре 540°C и давлении 2...4 МПа в присутствии водорода пропускают через реакционную камеру, заполненную катализатором (двуокись молибдена и окись алюминия). В результате получают бензин с содержанием ароматических углеводородов 40...50%. При изменении технологического процесса кол-во ароматических углеводородов можно увеличить до 80%. Присутствие водорода увеличивает срок службы катализатора.

*Пиролиз* - это термическое разложение углеводородов нефти в специальных аппаратах или газогенераторах при температуре 700-950°C. Применяется для получения ароматических углеводородов и газа. В качестве сырья можно применять как нефть, так и мазут, но наибольший выход ароматических углеводородов наблюдается при пиролизе легких фракций нефти. Позволяет получать максимальное количество таких веществ как бензол, толуол необходимых для производства синтетических спиртов и каучуков.

### Контрольные вопросы



- 1 Обозначьте роль нефтепродуктов в экономике Республики Беларусь.
- 2 Сформулируйте определение нефти.
- 3 Перечислите основные способы получения нефтяного топлива и масел.
- 4 Перечислите основные соединения нефти, влияющие на качество смазочных материалов.
- 5 Назовите основные задачи химмотологии.
- 6 Опишите процесс прямой перегонки нефти.

## Тема 2. Автомобильные бензины

**Назначение автомобильных бензинов. Эксплуатационные требования к качеству бензинов.**

**Понятие об октановом числе. Методы определения октанового числа. Способы повышения детонационной стойкости бензинов.**

**Марки бензинов и их применения.**

*Бензин* – горючая смесь лёгких углеводородов с температурой кипения от +33 до 205 °С (в зависимости от примесей). Плотность около 0,71 г/см<sup>3</sup>. Теплотворная способность примерно 10 200 ккал/кг (46 МДж/кг, 32,7 МДж/литр). Температура замерзания – 72 °С в случае использования специальных присадок. Цвет – прозрачный, бледно-желтый, желтый.

Бензины, в силу своих физико-химических свойств, применяются в двигателях с принудительным зажиганием.

В зависимости от назначения и фракционного состава бензины подразделяют на:

- автомобильные (для использования в качестве автомобильного топлива);
- авиационные (для поршневых авиационных двигателей);
- экстракционные (Нефрас С3-70/95 – продукт прямой перегонки малосернистой нефти применяются для экстракции растительных масел, извлечения жира из костей, никотина из махорочного листа, как растворитель в резиновой и лакокрасочной промышленности);
- растворители (уйт-спирит для разбавления красок и лаков).

К автомобильным бензинам предъявляются следующие эксплуатационные требования:

- бесперебойная подача бензина в систему питания двигателя;
- образование топливовоздушной смеси требуемого состава;
- без детонационное и полное сгорание смеси в двигателях;
- обеспечение быстрого и надежного пуска двигателя при различных температурах окружающего воздуха;
- отсутствие коррозии и коррозионных износов;
- минимальное образование отложений во впускном и выпускном трубопроводах, камере сгорания, клапанах;
- сохранение свойств при транспортировке и хранении;
- минимальная токсичность до и после сгорания.

Соответствие бензина перечисленным требованиям зависит прежде всего от его физико-химических свойств, которые определяются рядом показателей. Основные показатели физико-химических свойств бензинов указываются в стандарте или в технических условиях на бензин данной марки.

Фракционный состав, давление насыщенных паров, детонационная стойкость, а также содержание механических примесей и воды в бензине определяют карбюраторные качества бензина, от которых зависит безотказность работы двигателя.

От них зависят также быстрота и полнота сгорания бензино-воздушной смеси в цилиндре двигателя, возможность работы двигателя на наиболее экономичных режимах, т.е. мощность, развиваемая двигателем, и количество расходуемого при этом бензина.

Фракционный состав устанавливает зависимость между количеством топлива (в % по объёму) и температурой, при которой оно перегоняется. Для характеристики фракционного состава в стандарте указывается температура, при которой перегоняется 10, 50 и 90% бензина, а также температура конца его перегонки. Чем ниже температура

перегонки, тем однороднее состав рабочей смеси в цилиндрах двигателя, устойчивее его работа, лучше приемистость.

Применение бензина с высокой температурой конца перегонки приводит к повышенному износу цилиндров и поршневой группы.

*Приемистостью* карбюраторного двигателя называется его способность в прогретом состоянии под нагрузкой при резком открытии дроссельной заслонки быстро переходить с малой частоты вращения коленчатого вала на большую.

Давление насыщенных паров характеризует испаряемость головных фракций бензинов и, в первую очередь, их пусковые качества. Чем выше давление насыщенных паров бензина, тем легче он испаряется, и тем быстрее происходит пуск и нагрев двигателя. Однако, если бензин имеет слишком высокое давление паров, то он может испариться до смесительной камеры карбюратора.

*Детонационная стойкость* бензина – физико-химическое свойство, определяющее способность бензина сгорать без взрыва в двигателе с искровым зажиганием, оценивается октановым числом (ОЧ). Показатель октанового числа входит в маркировку бензина.

Плотностью бензина называется его масса, содержащаяся в единице объема. Плотность неэтилированных бензинов при 15°C колеблется в пределах от 700 до 780 кг/м<sup>3</sup> в зависимости от марки. С понижением температуры вязкость и плотность возрастают, что приводит к уменьшению пропускной способности жиклеров и увеличению массового количества бензина, поступающего через жиклеры.

Плотность топлива следует обязательно определять для учета расхода и движения нефтепродуктов на нефтескладах и заправочных станциях, так как приход фиксируют в единицах массы, а расход в единицах объема.

Механические примеси в бензине не допускаются. Они приводят к засорению топливных фильтров, топливопроводов, жиклеров, что нарушает нормальную работу двигателя, увеличивает износ цилиндров и поршневых колец.

Наличие воды в бензине также исключено. Она опасна прежде всего при температуре ниже 0°C, т.к., замерзая, образует кристаллы, которые могут преградить доступ бензина в цилиндры двигателя; она способствует осмолению бензина, а также вызывает коррозию топливных баков и резервуаров.

*Октановое число* – показатель, указывающий детонационную стойкость бензина в единицах эталонной шкалы. Его численное значение определяется по процентному содержанию изооктана и нормального гептана, по своей детонационной стойкости равноценной используемому топливу. Октановое число определяют на специальных установках по моторному (ОЧМ) или исследовательскому (ОЧИ) методу.

Моторный метод определения (ОЧ) проводится на одноцилиндровой установке ИТ9-2М с переменной степенью сжатия от 4 до 10 единиц. Имитируется работа двигателя на форсированных режимах при достаточно больших и длительных нагрузках, характерных для междугородного движения грузовых автомобилей.

Исследовательский метод определения (ОЧ) проводится на установке ИТ9-6 и имитирует режим работы двигателя легкового автомобиля при его движении в условиях города с частыми остановками и разгонами.

Для одновременного определения (ОЧ) используют четырех цилиндровую универсальную установку УИТ-65. Изменяя степень сжатия путем изменения объема камеры сгорания, доводят детонацию до определенной интенсивности. Не изменяя степень сжатия, переводят двигатель на питание эталонной смесью и подбирают состав из изооктана и нормального гептана, дающий аналогичную интенсивность детонации.

Разница в октановых числах бензина, определенных исследовательским и моторным методами, называют «чувствительностью» (октановое число, определенное исследовательским методом выше – от 4 до 10 единиц). Чем меньше чувствительность бензина, тем меньше различие в работе двигателя в разных условиях эксплуатации и при разных тепловых режимах.

Требуемое октановое число можно определить по формуле:

$$\text{ОЧМ} = 125,4 - \frac{413}{\varepsilon} + 0,183d_{\text{ц}},$$

где  $\varepsilon$  – степень сжатия,  $d_{\text{ц}}$  – диаметр цилиндра, мм.

Наличие в бензине сернистых соединений и смолистых веществ понижает его октановое число, поэтому содержание их в бензине строго контролируется.

Повышение детонационной стойкости бензинов.

Базовые бензины, полученные передовыми способами переработки нефти, имеют достаточно высокое октановое число, однако требования повышения экономической эффективности производства бензина и эксплуатации ДВС обуславливают необходимость дополнительного увеличения ОЧ. Октановое число бензина повышается путём добавления к нему высокооктановых компонентов или присадок-антидетонаторов.

В качестве высокооктановых компонентов, используют отдельные продукты переработки нефти и ряд синтетических веществ. Наиболее распространенным компонентом является газовый бензин, представляющий собой смесь низкокипящих углеводородов нефтяного происхождения.

Среди синтетических компонентов практическое применение имеет метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ). МТБЭ хорошо растворяется в бензине и совместим практически со всеми материалами, контактирующими с топливом. При добавлении к бензину 10% МТБЭ октановое число возрастает в среднем на 6 единиц, 20% - на 13 единиц. Кроме повышения ОЧ, МТБЭ уменьшает склонность к нагарообразованию, снижает (СО) и (СН). МТБЭ практически безвреден для человека, но агрессивен к металлам. Он легко проникает в грунтовые воды и имеет неприятный запах. Поэтому в последние годы его производство постепенно сокращается.

Эффективным средством повышения ОЧ топлива являются добавки: экстралин, метанол и этанол. Применение этих добавок обеспечивает экономию нефтяных ресурсов, позволяет улучшить ряд качественных показателей ДВС.

Бензины с добавленными антидетонационными присадками (тетраэтилсвинец  $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  и тетраметилсвинец  $\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$ ) называют этилированными, но поскольку при сгорании топлива выделяется свинец, который затем окисляется до оксида, и наносит вред окружающей среде и негативно влияет на здоровье человека, выпуск этилированного бензина на территории РБ прекращен.

В качестве временной альтернативы этилированным бензинам могут рассматриваться металлосодержащие присадки, содержащие марганец и железо. Однако их применение вызывает повышенное отложение на изоляторах свечей зажигания и катализаторах. Кроме того, соединения с содержанием марганца токсичны и отрицательно влияют на здоровье человека. Железосодержащие присадки нетоксичны, однако вызывают повышенный износ деталей двигателя, интенсивное нагарообразование и отложение лаковых пленок.

Марки бензинов.

Нефтеперерабатывающей промышленностью выпускается несколько марок автомобильных бензинов, каждая из которых предназначена для определённых моделей автомобилей и соответствующих условий эксплуатации.

Каждая марка бензина имеет своё условное обозначение, в которое входят буквы и цифры. Буква «А» означает автомобильный, цифры, стоящие после букв, указывают минимальное октановое число бензина по исследовательскому методу.

В Республике Беларусь ранее поступали на реализацию только неэтилированные бензины в соответствии с ГОСТ 31077-2002:

Нормаль-80;  
Регулятор-92;  
Премиум-95;  
Супер-98.

В настоящее время на автозаправочных станциях реализуют бензины в соответствии со стандартом СТБ 1656-2011 (соответствует европейскому EN 228:2008):

АИ-92-Евро;  
АИ-95-Евро;  
АИ-98-Евро.

В России установлены четыре марки бензинов с улучшенными экологическими свойствами: АИ-80ЭК, АИ-92ЭК, АИ-95ЭК, АИ-98ЭК, которые соответствуют действующим европейским нормам. Индекс ЭК означает, что бензин экологически чистый и по содержанию серы, свинца и ароматических углеводородов соответствует европейским нормам.

В Евросоюзе введение экологически чистого бензина осуществляется в соответствии с директивой ЕС от 2009 г., которая предусматривает, что к 2020 г. 10% энергоносителей в транспортном секторе должны получаться из возобновляемых источников. В Германии со 2 января 2011 г. Появился бензин Super E10 с содержанием этанола 10%, SuperPlus с 5% этанола (соответствует 98-му бензину). Этиловый спирт обогащает смесь связанным кислородом. В результате происходит более полное сгорание топлива, на 30% уменьшаются выбросы токсичных веществ, однако применение бензиноспиртовых жидкостей может приводить к разрушению алюминиевых и резиновых деталей.

Важно применять бензин той марки, которая установлена правилами технической эксплуатации транспортного средства. Если такой информации нет, можно подобрать бензин по степени сжатия: при  $\epsilon$  менее 9 рекомендовано использовать АИ-92;  $\epsilon = 10 \dots 12$  – АИ-95;  $\epsilon = 12 \dots 14$  – АИ-98.

#### Контрольные вопросы



- 1 Назовите назначение автомобильных бензинов.
- 2 Перечислите эксплуатационные требования к качеству бензинов.
- 3 Дайте определение октановому числу.
- 4 Опишите методы определения октанового числа.
- 5 Перечислите способы повышения октанового числа.
- 6 Опишите марки бензина и их применения.

**Эксплуатационные требования, предъявляемые к дизельному топливу. Вязкостные и низкотемпературные свойства. Влияние свойств дизельного топлива на нагарообразование и коррозию.**

**Самовоспламенение дизельного топлива, его влияние на характер работы дизельного двигателя. Цетановое число.**

**Обозначение и ассортимент дизельного топлива.**

*Дизельное топливо* – прозрачная, более вязкая чем, бензин, жидкость состоящая из смеси парафиновых, нафтеновых и ароматических углеводородов использующаяся в качестве топлива в дизельном двигателе внутреннего сгорания. Плотность 820...845 кг/м<sup>3</sup>.

Название «солярка» происходит из нем. Solaröl – «солнечное масло» – так ещё в 1857 году называли более тяжёлую фракцию, образующуюся при перегонке нефти. Фракция названа так в связи с желтоватым цветом. Советская нефтеперерабатывающая промышленность выпускала продукт «Соляровое масло ГОСТ 1666-42 и ГОСТ 1666-51».

Дизельные двигатели по сравнению с карбюраторными обладают лучшей топливной экономичностью, удельный расход топлива у них примерно на 30% ниже, чем у карбюраторных двигателей.

Эксплуатационные требования к дизельным топливам:

- хорошая прокачиваемость по системе питания при различных температурах;
- мелкое распыление и хорошее смесеобразование;
- своевременное воспламенение и полное сгорание;
- отсутствие коррозионного влияния на топливную аппаратуру и детали двигателя;
- минимальное образование отложений во впускном и выпускном трубопроводах, деталях ЦПП и ГРМ, элементах топливной системы;
- легкий пуск двигателя;
- стабильность и устойчивость физико-химических свойств при хранении и транспортировке.

Соответствие дизельного топлива перечисленным требованиям зависит от его физико-химических свойств: плотности, вязкости, содержание серы, цетанового числа, температуры застывания и помутнения, самовоспламенения, наличие механических примесей и воды.

*Вязкость дизельного топлива* характеризует его подвижность, величину внутреннего трения, взаимную силу сцепления молекул и влияет на прокачиваемость и смесеобразование.

Высокая вязкость топлива приводит к затруднениям при фильтрации, к перебоям подачи топлива насосом, ухудшению распыления и неполному сгоранию (крупные частицы топлива медленнее испаряются). При неполном сгорании топлива увеличивается нагарообразование, повышается дымность отработавших газов и ухудшается экономичность и экологичность двигателя.

Недостаточная вязкость приводит ухудшению смазочных свойств (детали ТНВД смазываются дизельным топливом), увеличивает возможность подтекания топлива в плунжерной паре и форсунках. Это приводит к меньшей цикловой подаче, нагарообразованию и перерасходу топлива. Кроме того, недостаточная вязкость приводит к неоднородности рабочей смеси, ухудшению процесса сгорания и перегреву форсунок,

что может вызвать повышенный износ подвижных деталей. Нормальная вязкость дизельного топлива при температуре 40°C должна находиться в пределах 2...4 мм<sup>2</sup>/с.

Способность топлива обеспечивать работоспособность системы топливоподачи при отрицательных температурах характеризуется низкотемпературными свойствами: температура помутнения, температура застывания.

*Температура помутнения* – температура, при которой ДТ теряет прозрачность в результате выпадения кристаллов парафиновых углеводородов или микрокристаллов льда. Прокачка топлива по системе прекращается – забиваются фильтрующие элементы (особенно фильтр тонкой очистки). Пуск и прогрев двигателя становится затруднительным (если фильтр не оборудован системой предпускового подогрева). После прогрева, двигатель работает и при более низкой температуре.

*Температура застывания* – температура, при которой дизельное топливо, находящееся в стандартной пробирке, наклоненное под углом 45°, сохраняет неподвижность в течении 1 мин. Температура застывания ТД на 10...15°C ниже температуры помутнения.

*Температура фильтруемости* – температура, при которой определенный объем топлива при охлаждении в заданных условиях не протекает через стандартное фильтрующее устройство за определенное время.

Для улучшения низкотемпературных свойств проводят депарафинизацию дизельного топлива или добавляют депрессорные присадки. При отсутствии зимних сортов топлива и депрессорных присадок допускается разбавления топлива керосином.

Способность топлив вызывать коррозию и коррозионные износы является следствием наличия в них минеральных водорастворимых кислот и щелочей, органических кислот, сернокислых соединений, серы и воды. В соответствии с ГОСТ 305-82 содержания водорастворимых кислот и щелочей, а также воды в дизельном топливе не допускается, поскольку они сильно влияют на коррозию деталей двигателя и топливной системы. Однако их попадания возможно при транспортировке и хранении нефтепродуктов.

Повышенное содержание в топливе нафтеновых кислот и веществ (переходят из нефти в процессе прямой перегонки), вызывает коррозионное изнашивание плунжерных пар и первого компрессионного поршневого кольца, а также увеличивает количество отложений и снижает мощность двигателя.

Дизельное топливо получают в основном из высокосернистых сортов нефти. В процессе переработки и очистки необходимо установить допустимое содержание серы не более 50мг/кг (СТБ 1658-2006). При наличии в топливе сернистых соединений и свободной серы резко повышается коррозионное изнашивание деталей двигателя и топливной системы. Содержание серы (тиоловой) в топливе не должно превышать 0,01%, при повышении ее содержания до 0,06% увеличивает износ плунжерных пар и распылителей форсунок в два раза.

Понижение содержания серы в топливе приводит к уменьшению его смазывающих свойств, поэтому для топлив с очень низким содержанием серы обязательно применения присадок.

Склонность дизельного топлива к нагарообразованию и отложениям характеризуется коксуемостью и образованием золы. *Твердый остаток* – нагар образуется в результате неполного сгорания топлива из-за наличия в топливе сернистых соединений и тяжелых фракций. Образование нагара происходит на стенках камеры сгорания и днище поршня, как следствие нарушается тепловой режим, что приводит к



прогоранию днища поршня. Наличие в топливе смол также увеличивает степень нагарообразования и закоксовывания компрессионных колец.

*Зола* – несгоревший минеральный остаток участвует в образовании нагара и повышает абразивное изнашивание деталей двигателя. В соответствии с ГОСТом зольность топлива должна быть не более 0,01%.

Для улучшения эксплуатационных свойств в дизельное топливо вводят присадки: повышающие ЦЧ; противодымные; антиокислительные; депрессорные; антикоррозийные; многофункциональные.

Топливо в камере сгорания дизеля воспламеняется не сразу после впрыска, а испаряется, перемешиваясь с воздухом, окисляется и накапливает центры для самовоспламенения.

*Самовоспламеняемость* называется способность дизельного топлива воспламеняться без источника зажигания, от неё зависит протекание процесса сгорания топлива в цилиндрах двигателя. На процесс самовоспламенения смеси оказывают влияние следующие факторы: опережения впрыска топлива, состав смеси, цетановое число, нагрузка, степень сжатия, частота вращения коленчатого вала.

Процесс сгорания топлива делится на три периода: 1) задержка воспламенения; 2) период быстрого горения; 3) период замедленного горения.

Дизельное топливо начинает поступать в камеру сгорания в конце такта сжатия за  $10...20^\circ$  по углу поворота коленчатого вала до прихода поршня в ВМТ. Топливо продолжает поступать, перемешивается с воздухом и подготавливается к горению. Таким образом, время с момента подачи топлива в камеру сгорания до его воспламенения называют задержкой воспламенения. При дальнейшем движении поршня к ВМТ топливо самовоспламеняется и происходит период быстрого горения. В это время выделяется до 70% тепловой энергии и происходит максимальное нарастание давления. В период близкого к ВМТ положения поршня начинается период замедленного горения – пламя охватывает всю камеру сгорания, горит только то топливо, которое продолжает поступать через форсунку, при этом интенсивность горения уменьшается так как увеличивается концентрация продуктов сгорания топлива.

Если период задержки воспламенения небольшой, давление увеличивается медленно и двигатель работает мягко, без стуков. При увеличении периода задержки происходит мгновенное горение большого количества топлива, давление повышается резко и двигатель начинает работать жестко со стуками.

С увеличением частоты вращения коленвала период задержки воспламенения уменьшается, и работа двигателя становится жестче, нивелируется это увеличением угла предварительного впрыска. Однако следует помнить, что при больших углах опережения впрыска, все топливо может быть подано до прихода поршня в ВМТ, вследствие чего работа дизеля станет жесткой.

С возрастанием степени сжатия при равных прочих условиях сокращается период задержки, но удлиняется время сгорания топлива за счет повышения давления, и работа двигателя становится мягче. Двигатели с высокой степенью сжатия легче запускаются при низких температурах.

Оценочным показателем самовоспламенения дизельного топлива является цетановое число.

*Цетановое число (ЦЧ)* – показатель, указывающий на скорость нарастания давления при сгорании дизельного топлива в поршневых двигателях с самовоспламенением топливовоздушной смеси от сжатия, в единицах эталонной шкалы.

Для дизельных двигателей применяют топливо с цетановым числом 45...50. Если ЦЧ ниже 40 – ухудшатся пуск и работа двигателя, если значительно выше 50 – происходит перегрев распылителей форсунок, снижение мощности и экономичности, появляется обильное дымление.

Цетановое число определяется на установке ИТ9-ЗМ, технология аналогична определению октанового числа для бензина.

Топливо дизельное выпускаемое и реализуемое на территории РБ регулируется СТБ 1658-2015 и соответствует:

- требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу для реактивных двигателей и мазуту» в отношении экологического класса К5;

- требованиям европейского союза стандарта EN 590:2013 «Топливо для двигателей внутреннего сгорания. Топливо дизельное. Технические требования и методы испытаний».

Для эксплуатации в условиях умеренного климата предлагаются следующие сорта летнего и зимнего дизельного топлива:

ДТ-Л-К5, Сорт С – предельная температура фильтруемости не выше 5°C;

ДТ-З-К5, Сорт F – предельная температура фильтруемости не выше минус 20°C;

Для эксплуатации в условиях арктического и холодного зимнего климата предназначено топливо дизельное:

ДТ-З-К5, Класс 0 – предельная температура фильтруемости не выше минус 20°C, температура помутнения не выше минус 10°C;

ДТ-З-К5, Класс 1 – предельная температура фильтруемости не выше минус 26°C, температура помутнения не выше минус 16°C;

ДТ-З-К5, Класс 2 – предельная температура фильтруемости не выше минус 32°C, температура помутнения не выше минус 22°C;

ДТ-А-К5, Класс 4 – предельная температура фильтруемости не выше минус 44°C, температура помутнения не выше минус 34°C.

#### Контрольные вопросы



- 7 Назовите назначение дизельного топлива.
- 8 Перечислите эксплуатационные требования, предъявляемые к дизельному топливу.
- 9 Раскройте сущность цетанового числа.
- 10 Опишите процесс самовоспламенения и его влияние на работу дизельного двигателя.
- 11 Охарактеризуйте свойства дизельного топлива, влияющие на нагарообразование и коррозию.
- 12 Опишите обозначение и ассортимент дизельного топлива.

**Экономическая и экологическая целесообразность использования газового топлива для автомобилей.**

**Сжиженные нефтяные и сжатые природные газы, их состав, марки, особенности применения. Достоинства и недостатки.**

**Альтернативное топливо, его физико-химические свойства, области применения, преимущества и недостатки использования.**

Наряду с автомобилями, оборудованными двигателями, работающими на бензине и дизельном топливе, выпускаются и эксплуатируются газобаллонные автомобили, топливом для которых служат горючие газы. Используют как природные горючие газы, добываемые из газовых и нефтяных месторождений, так и промышленные газы, получаемые при переработке нефти, нефтяных газов и твёрдых горючих ископаемых.

При прочих одинаковых условиях для автомобилей, работающих на газовом топливе, себестоимость топлива снижается в 2 – 3 раза на каждый тонно-километр по сравнению с автомобилями, работающими на бензине. Наряду с более низкой стоимостью газовое топливо обладает и другими преимуществами перед жидким топливом. Оно более полно сгорает в цилиндрах двигателя, а отработавшие газы (продукты его сгорания) меньше загрязняют окружающий воздух. Газовое топливо не разжижает масло в картере двигателя, не смывает масло со стенок цилиндров и не ухудшает этим условий смазывания, поэтому износ деталей двигателя ниже. Увеличивается также срок службы масла в 2 – 3 раза, что снижает его расход на 30 – 40 %. Газовое топливо имеет высокую детонационную стойкость (октановое число около 100 и выше), поэтому возможно повышение такой рабочей характеристики двигателя, как степень сжатия, для получения ещё более высокой топливной экономичности.

*Газ сжиженный нефтяной (ГСН)* представляет собой смесь пропана, бутана, изобутана, этана и других углеводородов. Его получают как продукт переработки нефти, а также при добыче нефти или природного газа в виде отдельной жидкой фракции.

В соответствии с СТБ 2262-2012 «Газы углеводородные сжиженные топливные. Технические условия» производятся следующие марки:

ПБА – пропан-бутан автомобильный (предназначен для использования в качестве топлива для автомобильного транспорта) ОЧМ не менее 89, массовая доля серы не более 0,03%, в т.ч. сероводорода не более 0,003%.

На экспорт поставляется газ углеводородный сжиженный соответствующий требованиям PN-EN 589+A1:2012 «Топливо для двигателей внутреннего сгорания. Сжиженный и нефтяной газ (LPG). Технические требования». ОЧМ не менее 89, серы не более 50мг/кг, отсутствие сероводорода.

ПТ – Пропан технический, ПА – пропан автомобильный (содержания пропана 90±10%), ПБА – пропан-бутан автомобильный (содержание пропана 50±10%, непредельных углеводородов – 6%, остальное бутан), СПБТ – смесь пропана и бутана технический, БТ – бутан технический.

Для работы на сжиженном газе переоборудуют автомобили работающие на бензине. На них устанавливают специальную аппаратуру (баллон, вентили подачи газовой и жидкой фракций, запорный вентиль, испаритель, двухступенчатый редуктор, смеситель, запорный кран бензина).

Сжиженные газы не имеют запаха, и для того чтобы их обнаруживать в воздухе при утечках из газовых систем в них вводят безвредные одоранты – пахнущие вещества,

например, этантиол (этилмеркаптан), запах которого ощущается при содержании 0,19 г на 1000 м<sup>3</sup> воздуха.

К сжатым относятся газы, которые при нормальной температуре сохраняют газообразное состояние даже при высоком давлении. Характерным представителем сжатых газов является природный газ. Основным компонентом сжатого газа является метан (82...98%), наряду с ним входят другие углеводороды, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, тиолы (R-SH), а также механические примеси и влага, содержание которых ограничивается.

Недостатком газового топлива является необходимость иметь на автомобиле более тяжёлые и дорогие баллоны для размещения запаса газа по сравнению с баками для жидкого топлива, и поэтому повышается масса автомобиля. Для заправки газобаллонных автомобилей требуется строительство газонаполнительных станций, которые дороже, чем бензозаправочные станции. Кроме того, затруднён пуск двигателя зимой, особенно при температуре ниже – 15°C (более высокая температура воспламенения газозооушной смеси, меньшая скорость распространения пламени, отсутствие возможности создать в момент пуска оптимальный состав смеси). Наконец, требуется соблюдение дополнительных мер по безопасному обращению с газообразными веществами.

Однако основным сдерживающим фактором развития газового направления является крайне малое число заправочных газовых станций.

Газовое топливо, применяемое для автомобилей, находится в сжиженном или сжатом состоянии, поэтому газобаллонные автомобили подразделяются на автомобили, работающие на сжиженном или сжатом газе, и используются баллоны соответствующих конструкций.

Газобаллонные автомобили в зависимости от конструктивных особенностей могут работать либо только на газовом топливе, либо на газе и жидком топливе – бензине. Универсальность дает возможность переключать автомобиль на тот или иной вид топлива в зависимости от его наличия в автотранспортной организации и устраняет простои автомобиля из-за отсутствия топлива, но усложняет и удорожает конструкцию.

Для того чтобы газовые баллоны и газовая аппаратура имели небольшую массу, давление насыщенных паров газа должно быть минимальным. В то же время подача сжиженного газа из баллонов в карбюратор двигателя осуществляется под действием давления паров газа, находящихся в баллоне в виде паровой подушки под сжиженным газом, т.е. для надёжной подачи топлива давление насыщенных паров должно быть достаточным.

К альтернативным видам топлива относят: водород, спирты, аммиак, биогаз, биодизель.

Водород может присутствовать в виде топлива в двух различных типах автомобилей: автомобилей с топливными элементами в виде водорода и автомобилей, которые имеют двигатель внутреннего сгорания, спроектированный, чтобы использовать водород вместо бензина.

В первом случае водород используется для выработки электроэнергии, которая затем используется для питания электродвигателя. Так водородный автомобиль использует топливный элемент для выработки собственной электроэнергии. В химическом процессе в топливном элементе водород и кислород объединены, чтобы создать электричество, и единственным побочным продуктом этого процесса является водяной пар. Эту технологию уже используют в автомобиле Honda FCX Clarity.

В двигателе внутреннего сгорания водород является источником топлива вместо привычного бензина или дизельного топлива. Вместо вредных выбросов CO<sub>2</sub>, которые производит бензин, опять же, водородные автомобили производят только водяной пар.

Много автопроизводителей в настоящее время испытывают водородные автомобили. В настоящее время BMW Hydrogen 7 является, пожалуй, самым известным из них - компания сдала в аренду несколько опытных таких машин в Германии и США, и некоторые тесты даже показали, что автомобиль на самом деле очищает воздух вокруг себя во время работы.

Основной проблемой использования водорода как моторного топлива является его хранения на борту автомобиля. Существует несколько вариантов:

- использование баллонов со сжатым водородом (из-за малой плотности водород склонен к утечкам и с кислородом образует гремучий газ);
- применение сжиженного водорода (необходимость хранения при температуре - 253°C для поддержания в сжиженном состоянии);
- применение гидридных систем (использование гидридного аккумулятора и криогенных емкостей).

*Биогаз* – представляет собой смесь метана и углекислого газа и является продуктом метанового брожения органических веществ растительного и животного происхождения. Биогаз относится к топливам, получаемым из местного сырья. Хотя потенциальных источников для его производства достаточно много, на практике круг их сужается вследствие географических, климатических, экономических и других факторов. Биогаз как альтернативный энергоноситель может служить высококалорийным топливом. Он предназначен для улучшения технико-эксплуатационных и экологических показателей работы двигателя внутреннего сгорания. Применение биогаза в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания позволяет снизить выбросы, а также улучшить топливную экономичность.

Дизельное биотопливо получают из растительных масел масличных культур.

Лучшим сырьем для биодизеля пока считается не подсолнечник и даже не кукуруза, а рапс. Эта техническая культура почти не требует ухода, растет, где посадишь, дает высокие урожаи. Из тонны рапса можно выжать до 500 литров масла. Утечка рапсового масла, в отличие от солярки, не наносит экологического ущерба, так как в почве и в воде оно полностью разлагается за 2–3 недели. Наконец, рапс — прекрасная промежуточная культура. Если поля, отдыхающие после урожая пшеницы и просто пустующие, засеять рапсом, то потом та же пшеница будет расти на них значительно лучше.

При всех достоинствах у биодизельного топлива есть и недостатки. Главный из них — высокая вязкость. На холоде (уже при –9) оно застывает и перестает прокачиваться по топливопроводу. Приходится либо искусственно его подогревать, либо разбавлять специальными присадками. Кроме того, хорошее биодизельное топливо (B100, чистый биодизель, без добавок) пока относительно дорого — его цена примерно на 30% выше, чем у солярки. Однако с помощью различных программ поддержки и налоговых льгот, которые предоставляются предприятиям-производителям, цены эти удастся несколько снизить. Наиболее популярная среди дизелистов смесь B30 (30% биодизеля на 70% дизтоплива сейчас стоит уже даже несколько дешевле обычного топлива.

Реальной и практически осуществимой заменой нефтяных топлив являются *спирты* – метиловый и этиловый. Их главные достоинства – высокая детонационная стойкость и хороший КПД рабочего процесса, недостаток – пониженная тепловая способность, что уменьшает пробег между заправками и увеличивает расход топлива в 1,5-2 раза по сравнению с бензином. Кроме того, затруднён запуск двигателя из-за плохого испарения метанола и этанола.

*Этанол* (питьевой спирт), обладающий высокой энергетической ценностью, добывается из отходов древесины и сахарного тростника, обеспечивает двигателю высокий КПД и низкий уровень выбросов и особо популярен в теплых странах. Так, Бразилия после своего нефтяного кризиса 1973 г. активно использует этанол – в стране более 7 млн автомобилей заправляются этанолом и еще 9 млн – его смесью с бензином. США является вторым мировым лидером по масштабному изготовлению этанола для нужд автотранспорта. Стоимость этанола в среднем гораздо выше себестоимости бензина. Всплеск интереса к его использованию в качестве моторного топлива за рубежом обусловлен налоговыми льготами.

Использование спиртов в качестве автомобильного топлива требует незначительной переделки двигателя. Например, для работы на метаноле достаточно отрегулировать карбюратор, установить устройство для стабилизации запуска двигателя и заменить некоторые подверженные коррозии материалы более стойкими. Учитывая то, что чистый метанол ядовитый, необходимо предусмотреть тщательную герметизацию топливной системы автомобиля. Пары метанола более токсичны, чем пары бензина и вызывают сильные отравления при попадании в организм человека, слепоту и даже летальный исход.

*Аммиак* в обычных условиях представляет собой токсичный газ с резким запахом. Однако при его сгорании образуется только один токсичный компонент – окислы азота, причем в значительно меньших количествах, чем при сгорании других видов углеводородного топлива. Это объясняется существенно более низкой температурой рабочего процесса.

Сырьевые ресурсы для производства аммиака велики, а стоимость его невысока. Но для работы на этом топливе двигателя должны быть изменены в связи с необходимостью повышения степени сжатия, усиления системы зажигания и подогрева рабочей смеси во впускном коллекторе. Для активизации процесса в некоторых опытах применялся впрыск запального топлива, факел которого ускоряет поджигание основной аммиачной смеси и ее горение.

К недостаткам аммиака следует отнести то, что он как щелочь агрессивен в отношении меди, бронзы и некоторых других металлов, сплавов и материалов, попадая в атмосферу, он сам является загрязнителем воздуха.

#### Контрольные вопросы



- 1 Перечислите виды газового топлива.
- 2 Назовите состав и марки сжиженных газов.
- 3 Назовите состав и марки сжатых газов.
- 4 Перечислите достоинства и недостатки применения газового топлива.
- 5 Проанализируйте целесообразность использования альтернативных видов топлив.

## Тема 5. Автомобильные масла

**Назначение и классификация моторных масел. Эксплуатационные требования к качеству масел.**

**Марки моторных масел для бензиновых и дизельных двигателей. Зарубежные системы классификации моторных масел.**

**Классификация и марки трансмиссионных масел, масел для автоматических коробок передач.**

Автомобильные смазочные масла применяются для уменьшения потерь энергии на трение и для снижения износа трущихся деталей автомобиля. Масло охлаждает и очищает от продуктов износа трущиеся поверхности, а также предохраняет их от коррозии. Уменьшает шум при работе механизмов, герметизирует некоторые узлы трения.

Развитие автомобилестроения предусматривает новые конструкторские решения при создании двигателей внутреннего сгорания. Постоянно растущие требования повышения мощности и экономичности, экологических норм требует от производителей моторных масел выпуска энергосберегающих и биоразлагающихся продуктов.

Совместно с жесткими требованиями экологических стандартов моторное масло должно выполнять основные функции: снижение износа трущихся деталей, отвод тепла, предохранение от коррозии, очищение и удаление продуктов износа. Увеличения срока службы масел, и соответственно увеличения интервалов между техническими обслуживаниями, еще одно требование, предъявляемое к современному моторному маслу.

Качество масла определяется химическим составом базового масла (основы) и присадок, которые изменяют и улучшают характеристики моторного масла. По классификации базовых масел, предложенной Американским институтом нефти (API), базовые моторные масла делят на пять групп:

- 1 базовые масла, полученные в результате селективной очистки и депарафинизации (минеральные);
- 2 высокоочищенные базовые масла, (улучшенные минеральные);
- 3 базовые масла, полученные в результате каталитического гидрокрекинга (минеральные высокой степени очистки);
- 4 синтетические базовые масла на основе полиальфаолефинов (ПАО);
- 5 другие базовые масла, не вошедшие в предыдущие группы (сложные эфиры (эстеры), полиалкиленгликолевые, растительные и нафтенковые масла).

В процессе использования масла длительное время основным показателем качества служит основа, поскольку присадки в процессе эксплуатации изменяют свои свойства.

Использование базовых масел различных групп и присадок позволяет получать минеральные, полусинтетические или синтетические масла.

Моторное масло выполняет заданные функции только при соответствии его свойств термическим, химическим и механическим воздействиям, которым масло подвергается в двигателе.

Моторные масла представляют собой смесь на масляной основе, в которой содержится ряд присадок, улучшающих те или иные свойства масла, в частности, присадки, увеличивающие вязкость, предохраняющие от окисления, уменьшающие износ трущихся поверхностей и т.д. Вид масла зависит от его основы, а также от наличия и характера присадок, придающих маслу необходимые эксплуатационные свойства. Моторное масло – это 80-85% масляной основы (базового масла) и 15-20% присадок.

Потребителям предлагают минеральные, синтетические и полусинтетические моторные масла.

Минеральные масла производятся из природного минерала – нефти, путем ее перегонки, дистилляции и последующего рафинирования. Они относительно дешевы и удовлетворительно зарекомендовали себя в процессе эксплуатации.

Основой синтетических моторных масел служат синтезированные путём целенаправленных химических реакций однородные органические соединения (углеводороды, эфиры или полиальфаолефины), обладающие низкой температурой застывания, хорошими пусковыми характеристиками при низких температурах, стойкостью к окислению, хорошей смазочной способностью, лучшими вязкостно-температурными свойствами, меньшей склонностью к образованию отложений на деталях двигателей и хорошей экологичностью. Они обладают лучшими эксплуатационными свойствами и большим сроком службы. Но синтетические масла более дорогостоящие, хуже сочетаются с резинотехническими изделиями, в них труднее растворяются некоторые присадки, а некоторые компоненты синтетических масел нестойки при попадании воды.

Полусинтетические моторные масла (а точнее, частично синтетические) изготавливают на основе высококачественных смесей минеральных базовых компонентов с синтетическими компонентами в пропорции 70-80% минерального и 30-20% синтетического масел. Полусинтетические масла значительно дешевле синтетических, но при этом сохраняют часть их преимуществ перед минеральными. В умеренно жёстких условиях эксплуатации применение полусинтетических масел бывает более целесообразным, т.к. их расход меньше, а срок службы больше, чем минеральных. Они имеют преимущество и при холодном пуске двигателя.

Моторные масла должны отвечать следующим основным требованиям:

- 1) разделять трущиеся детали надёжным масляным слоем для обеспечения жидкостного трения или же в особо трудных условиях создавать на их поверхности прочную масляную пленку для обеспечения граничного трения, предохраняя детали от сухого трения;
- 2) удерживаться на поверхности не работающих деталей для предохранения их от коррозии;
- 3) отводить тепло от трущихся деталей;
- 4) обладать способностью смывать с трущихся поверхностей продукты износа и легко отделяться от них;
- 5) не изменять длительное время свои свойства в процессе работы и хранения;
- 6) не иметь склонности к пенообразованию;
- 7) быть совместимыми с материалами уплотнений.

Таблица – 1 Основные свойства масел

Присадки	Свойства масел	Требования к маслам
Моюще-диспергирующие	Обеспечение необходимой чистоты деталей, поддержание продуктов загрязнения в подвешенном состоянии	Образование оболочки препятствующей слипанию частиц и приводящих к их взаимному отталкиванию

Продолжение табл. 1



Присадки	Свойства масел	Требования к маслам
Антиокислительные	Противостояние масла самоокислению	Образование на поверхности металлов химически активных соединений, которые снижают износ деталей и вероятность их заедания
Противоизносные	Уменьшение интенсивности изнашивания трущихся деталей	Наличие моющих и антиокислительных присадок
Антикоррозионные	Защита поверхности металла от коррозии (консервация)	Торможение процесса окисления масла и образование на поверхности деталей прочных пленок
Вязкостно-температурные	Обеспечение жидкого трения, легкого пуска, прокачиваемости по системе	Оцениваются индексом вязкости (130...150)

Сегодня в мире существует несколько общепринятых классификаций моторных и трансмиссионных масел.

1 Отечественная классификация (ГОСТ 17479.1-85) подразделяет моторные масла по вязкости на 21 класс, из них 4 зимних (3з, 4з, 5з, 6з), 7 летних (6, 8,...20), остальные всесезонные (3з/8, 4з/6, 4з/8 и т.д). По эксплуатационным свойствам моторные масла подразделяют на 6 групп: (А – нефорсированные, Б – малофорсированные, В – среднефорсированные, Г – высокофорсированные, Д – высокофорсированные с наддувом, Е – высокофорсированные с наддувом для тяжелых условий), пять из которых подразделяют на две подгруппы – для бензиновых с индексом 1, для дизельных с индексом 2. Для маркировки используется буква М. Если в маркировке не указан индекс, следовательно, масло универсальное. Наличие буквы «к» в маркировке М-10-Г<sub>2</sub>к – масло для КамАЗов и К-701, буква «у» - увеличенный интервал замены, «м» – малозольное.

Наиболее полное описание соответствия вязкостно-температурных свойств масел требованиям двигателей содержится в общепринятой на международном уровне классификации SAE J300, первая редакция которой была введена в 1911 году, и с тех пор постоянно подвергалась дополнениям и уточнениям. Классификация по системе SAE – по вязкости. Зимние масла имеют цифробуквенную маркировку (5W, 10W); летние – цифровое (20, 30); Для всесезонных масел используют два значения (5W-30, 15W-40). Буква W после цифры означает, что масло приспособлено к работе при низкой температуре (Winter — зима). Для этих масел кроме минимальной вязкости при 100 °С дополнительно дается температурный предел прокачиваемости масла в холодных условиях. Предельная температура прокачиваемости означает минимальную температуру, при которой насос двигателя в состоянии подавать масло в систему смазки. Это значение температуры можно рассматривать как минимальную температуру, при которой возможен безопасный пуск двигателя.

Всесезонные масла обозначаются двояким номером, первый из которых указывает максимальные значения динамической вязкости масла при отрицательных температурах и гарантирует пусковые свойства, а второй — определяет характерный для

соответствующего класса вязкости летнего масла диапазон кинематической вязкости при 100 °С и динамической вязкости при 150 °С.

Методы испытаний, заложенные в оценку свойств масел по SAE J300, дают потребителю информацию о предельной температуре масла, при которой возможно проворачивание двигателя стартером и масляный насос прокачивает масло под давлением в процессе холодного пуска в режиме, недопускающем сухого трения в узлах трения.

В 1947 году Американский институт нефти (API) предложил собственный вариант такой классификации, в котором масла делились на категории в зависимости от условий работы масла в двигателе, определяемых в зависимости как от его конструктивных особенностей, так и условий эксплуатации.

Все моторные масла по этой классификации были разделены на «сервисные» (S) — для бензиновых моторов, и «коммерческие» (C) — для дизельных (в те годы в США использовавшиеся только на грузовиках и прочем коммерческом транспорте).

Таблица – 2 Эксплуатационные категории масел по классификации API

Категория	Текущий статус	Область применения
SA	Не поддерживается	Чистое минеральное масло без присадок; Неприменимо для большинства двигателей, выпущенных после 1930-х годов.
SB	Не поддерживается	Неприменимо для большинства двигателей, выпущенных после 1951 года.
SC	Не поддерживается	Неприменимо для большинства двигателей, выпущенных после 1967 года.
SD	Не поддерживается	Неприменимо для большинства двигателей, выпущенных после 1971 года.
SE	Не поддерживается	Неприменимо для большинства двигателей, выпущенных после 1979 года.
SF	Не поддерживается	Неприменимо для большинства двигателей, выпущенных после 1988 года.
SG	Не поддерживается	Неприменимо для большинства двигателей, выпущенных после 1993 года. (1989-1995)
SH	Не поддерживается	Неприменимо для большинства двигателей, выпущенных после 1996 года. С 1993-1996.
SJ	Актуальная	Для двигателей автомобилей, выпущенных с конца 1996, но не позднее 2001 года.
SL	Актуальная	Для двигателей автомобилей, выпущенных с конца 2000, но не позднее 2004 года.
SM	Актуальная	Для двигателей автомобилей, выпущенных с конца 2003, но не позднее 2010 года.
SN	Актуальная	Введена с октября 2010 года.

В 1996 году был выпущен первый вариант стандарта моторных масел по версии ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles, Ассоциация европейских производителей автомобилей), новые редакции которого выходили в 1998, 1999, 2002, 2004, 2007, 2008, 2010, 2012 и 2016 годах. В рамках данной классификации масла делятся на несколько групп в зависимости от области применения: A/B — обычные масла для бензиновых и дизельных двигателей; C — масла с повышенной совместимостью с

каталитическими нейтрализаторами; E — масла для высоконагруженных дизелей, работающих в тяжёлых условиях.

Классификация моторных масел по стандарту ACEA (ACEA 2016 European Oil Sequences for Service-fill Oils).

A/B: масла для бензиновых и дизельных двигателей:

- ACEA A1/B1: энергосберегающие масла с особо низкой вязкостью, могут быть использованы только при наличии прямого допуска производителя двигателя; категория отменена с 2016 года.
- ACEA A3/B3: масла для бензиновых и дизельных двигателей легковых автомобилей и лёгких грузовиков, работающих в тяжёлых условиях и с увеличенным интервалом между заменами масла.
- ACEA A3/B4: масла для бензиновых и дизельных двигателей легковых автомобилей и лёгких грузовиков, работающих с увеличенным интервалом между заменами масла, превосходящие по своим характеристикам масла, соответствующие категории A3/B3
- ACEA A5/B5: маловязкие масла с вязкостью HTHS между 2,9 и 3,5 мПа·с, могут быть неприменимы в двигателях определённых моделей.

C: масла с повышенной совместимостью с каталитическими нейтрализаторами (малозольные масла):

- ACEA C1: совместимые с каталитическими нейтрализаторами масла для современных двигателей с любыми типами систем снижения выбросов в атмосферу, включая дизели с непосредственным впрыском, допускающих использование маловязких масел с вязкостью HTHS не ниже 2,9 мПа·с; наиболее низкое содержание присадок, при сгорании образующих вредную для каталитических нейтрализаторов сульфатную золу (SAPS — Sulphated Ash, Phosphorus and Sulphur, «сульфатная зола, фосфор и сера»).
- ACEA C2: совместимые с каталитическими нейтрализаторами масла для современных двигателей с любыми типами систем снижения выбросов в атмосферу, включая дизели с непосредственным впрыском, допускающих использование маловязких масел с вязкостью HTHS не ниже 2,9 мПа·с; среднее содержание SAPS.
- ACEA C3: совместимые с каталитическими нейтрализаторами масла для современных двигателей с любыми типами систем снижения выбросов в атмосферу, включая дизели с непосредственным впрыском, допускающих использование маловязких масел с вязкостью HTHS не ниже 3,5 мПа·с; среднее содержание SAPS.
- ACEA C4: совместимые с каталитическими нейтрализаторами масла для современных двигателей с любыми типами систем снижения выбросов в атмосферу, включая дизели с непосредственным впрыском, допускающих использование маловязких масел с вязкостью HTHS не ниже 3,5 мПа·с; низкое содержание SAPS.
- ACEA C5: совместимые с каталитическими нейтрализаторами масла для современных двигателей с любыми типами систем снижения выбросов в атмосферу, включая дизели с непосредственным впрыском, допускающих использование маловязких масел с вязкостью HTHS не ниже 2,6 мПа·с; среднее содержание SAPS.

E: дизельные масла для тяжёлых условий эксплуатации:

- ACEA E4: масла, предоставляющие исключительно высокую степень защиты от образования отложений на поршнях, износа, образования сажи и с высокой стабильностью смазывающих свойств. Рекомендованы для дизельных двигателей

экологических стандартов Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV и Euro V, работающих в очень тяжёлых условиях, с очень большим интервалом между заменой масла. Подходят для двигателей без сажевых фильтров, некоторых двигателей с системой рециркуляции отработанных газов (EGR) и некоторых двигателей с системой снижения выбросов оксидов азота (SCR).

- ACEA E6: масла, предоставляющие исключительно высокую степень защиты от образования отложений на поршнях, износа, образования сажи и с высокой стабильностью смазывающих свойств. Рекомендованы для дизельных двигателей экологических стандартов Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV и Euro V, работающих в очень тяжёлых условиях, с очень большим интервалом между заменой масла. Подходят для двигателей с EGR, двигателей с сажевым фильтром или без него, а также двигателей с SCR. Настоятельно рекомендуются для двигателей с сажевым фильтром, а также работающих на топливах с пониженным содержанием серы.

- ACEA E7: масла, предоставляющие достаточно высокую степень защиты от образования отложений на поршнях и износа зеркала цилиндра, а также исключительно высокую степень защиты от износа, образования сажи, с высокой стабильностью смазывающих свойств. Рекомендованы для дизельных двигателей экологических стандартов Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV и Euro V, работающих в тяжёлых условиях, с большим интервалом между заменой масла. Подходят для двигателей без сажевого фильтра, большинства двигателей с EGR и большинства двигателей с SCR.

- ACEA E9: масла, предоставляющие достаточно высокую степень защиты от образования отложений на поршнях и износа зеркала цилиндра, а также исключительно высокую степень защиты от износа, образования сажи, с высокой стабильностью смазывающих свойств. Рекомендованы для дизельных двигателей экологических стандартов Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV и Euro V, работающих в тяжёлых условиях, с большим интервалом между заменой масла. Подходят для двигателей с сажевым фильтром и без него, большинства двигателей с EGR и большинства двигателей с SCR. Настоятельно рекомендуются для двигателей с сажевым фильтром и работающих на топливах с пониженным содержанием серы.

В 1992 году ILSAC (International Lubricant Standardization and Approval Committee, Международный комитет по стандартизации и сертификации смазочных материалов) предложил собственную классификацию моторных масел, которая обновлялась параллельно с классификацией API. Категории масел по ILSAC (от GF-1 до GF-5) в целом аналогичны категориям по API от SH и далее, но с более высоким уровнем требований к экологическим характеристикам и энергосбережению, а также совместимости с топливами на основе биоэтанола. Принятие категории GF-6, изначально намеченное на 2016 год, было отложено до января 2018 из-за неготовности методик сертификационных испытаний для новых масел. В основном данная классификация применяется американскими и японскими производителями.

Категории моторных масел по стандарту ILSAC[править | править код]

- GF-1 — введена в 1992 году, соответствует одновременно API SH и требованиям к энергосбережению ЕС-II. В настоящее время является нижним пределом требований к маслам для американских и японских автомобилей.

- GF-2 — введена в 1996 году, соответствует API SJ и EC-II. Снижено содержание фосфора, повышены требования к работе масла при низких температурах, а также выпадению осадка и пенообразованию при высоких температурах.
- GF-3 — соответствует API SL и EC-II, предусматривает более жёсткие требования по совместимости с каталитическими нейтрализаторами и прочим экологическим оборудованием.
- GF-4 — соответствует API SM, но с более жёсткими требованиями по энергосбережению.
- GF-5 — введена в 2010 году, предусматривает, в частности, более жёсткие требования по совместимости с двигателями, работающими на биоэтаноле.
- GF-6 — будет введена около 2018-2020 года для специальных маловязких энергосберегающих масел.

**К трансмиссионным маслам** относят материалы, применяемые для смазывания зубчатых передач агрегатов трансмиссии (коробок передач, раздаточных коробок, задних мостов, главных передач, рулевых колонках).

Таблица – 3 Классификация по эксплуатационным свойствам

Группа масел по эксплуатационным свойствам	Состав масел	Рекомендуемая область применения
1 (нигролы, АК-15, ТС-14,5)	Минеральные масла без присадок	Цилиндрические конические и червячные передачи, работающие при контактных напряжениях от 900 до 1600 МПа и температуре масла в объеме до 90 °С
2 (ТС, ТЭп-15, ТСп-10-ЭФО для КП и РУ)	Минеральные масла с противоизносными присадками	То же, при контактных напряжениях до 2100 МПа и температуре масла в объеме 130 °С
3 (ТСп-8, ТСп-10, Тап-15В, Нафтан Т)	Минеральные масла с противозадирными присадками умеренной эффективности.	Цилиндрические, конические, спирально-конические и гипоидные передачи, работающие при контактных напряжениях до 2500 МПа и температуре масла в объеме до 150 °С
4 (ТСп-14гип, ТСз-9гип)	Минеральные масла с противозадирными присадками высокой эффективности	Цилиндрические, спирально-конические и гипоидные передачи, работающие при контактных напряжениях до 3000 МПа и температуре масла в объеме до 150 °С
5 (ТАД-17И, Девон Супер Т, ТМ-5-12рк) универсальные	Минеральные масла с противозадирными присадками высокой эффективности и многофункционального действия, а также универсальные масла	Гипоидные передачи, работающие с ударными нагрузками при контактных напряжениях выше 3000 МПа и температуре масла в объеме до 150 °С

Трансмиссионные масла представляют собой сложную систему включающую основу масла и функциональные присадки. Основными функциями трансмиссионных масел являются следующие: а) уменьшение коэффициента трения; б) снижение износа; в) отвод теплоты от трущихся поверхностей; г) удаление продуктов износа и загрязнения; д)

защита от коррозии; е) подавление вибрации и смягчение ударных нагрузок; ж) обеспечение прочного контакта соприкасающихся поверхностей.

Все механизмы трансмиссий в агрегатах, за редким исключением, находятся в масле, которое служит и как смазочный материал, и как гидравлическая среда, и как среда фрикционного сцепления.

Многообразие трансмиссионных масел, вызвало необходимость разработки их классификаций, которые позволяют правильно подходить к выбору масла для данной системы трансмиссий.

Согласно ГОСТ 17479.2-85 «Масла трансмиссионные. Система обозначений» масла классифицированы по классам и группам в зависимости от их вязкости и эксплуатационных свойств.

Обозначение трансмиссионных масел состоит из групп знаков, первая из которых обозначает — ТМ (трансмиссионное масло); вторая группа знаков обозначается цифрами и характеризует принадлежность к группе масел по эксплуатационным свойствам; третья — обозначается цифрами и характеризует класс кинематической вязкости.

Пример обозначения трансмиссионных масел по ГОСТ:

ТМ-5-93

где ТМ — трансмиссионное масло;

5 — масло с противозадирными присадками высокой эффективности и многофункционального действия;

9 — класс вязкости;

3 — масло содержит загущающую присадку.

Для гидромеханических коробок передач применяют масла марок А, Р, МГТ.

Масло марки А — используют для всесезонной эксплуатации в гидротрансформаторах и АКПП автомобилей при температуре до  $-35^{\circ}\text{C}$ . Может быть использовано в гидростатических приводах самоходной с/х техники.

Масло марки Р — используют в системах гидроусиления руля и гидрообъемных передачах.

Масло марки МГТ — используют для эксплуатации в гидромеханических КП и гидросистемах навесного оборудования.

Из масел зарубежного производства в АКПП используют масла ATF, обычно марки Dexron, с различными числовыми индексами.

Зарубежные масла как правило используют классификацию по SAE и API.

Спецификация SAE J306 используется производителями автомобильных трансмиссий при определении и рекомендации трансмиссионных масел для ведущих мостов и МКПП. Например: 70W, 75W90, 80W, 85W.

Классы по системе API для механических коробок передач и ведущих мостов:

API GL-1 - масла для передач, работающих в лёгких условиях. Состоят из базовых масел без присадок. Иногда добавляются в небольшом количестве антиокислительные присадки, ингибиторы коррозии, лёгкие депрессорные и противопенные присадки. Предназначены для конусных, червячных передач и механических коробок передач (без синхронизаторов) грузовых автомобилей и сельскохозяйственных машин.

API GL-2 - масла для передач, работающих в условиях средней тяжести. Содержат противоизносные присадки. Предназначены для червячных передач

транспортных средств. Обычно применяются для смазывания трансмиссии тракторов и сельскохозяйственных машин.

API GL-3 - масла для передач, работающих в условиях средней тяжести. Содержат до 2,7 % противоизносных присадок. Предназначены для смазывания конусных и других передач грузовых автомобилей. Не предназначены для гипоидных передач.

API GL-4 - масла для передач, работающих в условиях разной степени тяжести — от лёгких до тяжелых. Содержат 4,0 % эффективных противозадирных присадок. Предназначены для конусных и гипоидных передач, имеющих малое смещение осей, для коробок передач грузовых автомобилей, для агрегатов ведущего моста. Масла API GL-4 предназначены для несинхронизированных коробок передач североамериканских грузовых автомобилей, тягачей и автобусов, для главных и других передач всех автотранспортных средств. В настоящее время эти масла являются основными и для синхронизированных передач, особенно в Европе. В таком случае на этикетке или в листе данных масла должны быть надписи о таком предназначении и подтверждение о соответствии требованиям производителей машин. Обычно содержит 50 % присадок применяемых для масел API GL-5.

API GL-5 - масла для наиболее нагруженных передач, работающих в суровых условиях. Содержат до 6,5 % эффективных противозадирных и других многофункциональных присадок. Основное предназначение — для гипоидных передач, имеющих значительное смещение осей. Применяются как универсальные масла для всех других агрегатов механической трансмиссии (кроме коробок передач). Для синхронизированной механической коробки передач применяются только масла, имеющие специальное подтверждение о соответствии требованиям производителей машин. Для дифференциалов повышенного трения применяются масла со специальными присадками (модификаторами) ограниченного скольжения. В этом случае, обозначение класса может иметь дополнительный знак LS.

Для механических коробок передач (кроме гипоидных), в основном применяются масла API GL-3 и API GL-4.

API GL-6 - гипоидные передачи с увеличенным смещением, работающие в условиях высоких скоростей, больших крутящих моментов и ударных нагрузок. Имеют большее количество серофосфорсодержащей противозадирной присадки, чем масла API GL-5.

API MT-1 - масла для высоконагруженных агрегатов. Предназначены для несинхронизированных механических коробок передач мощных автомобилей (тягачей и автобусов). Эквивалентны маслам API GL-5, но обладают повышенной термической стабильностью.

### Контрольные вопросы



- 1 Сформулируйте назначение моторных масел.
- 2 Перечислите эксплуатационные требования, предъявляемые к качеству моторных масел.
- 3 Назовите отечественные и зарубежные марки моторных масел.
- 4 Опишите виды и марки трансмиссионных масел.
- 5 Назовите марки масел для АКПП.

**Охлаждающие жидкости, требования к их качеству.**

**Тормозные жидкости, их состав марки, особенности применения.**

**Виды и состав жидкостей для стеклоомывателя.**

**Виды хладагентов для автомобильных кондиционеров.**

Технические жидкости обеспечивают надежную работу систем охлаждения, комфорта и безопасности автомобиля.

### ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ

Для отвода тепла выделяющегося при сгорании топлива, в большинстве автомобилей используется жидкостная система охлаждения двигателей. Через систему охлаждения отводится до 30% тепла выделяющегося при сгорании топлива.

Охлаждающие жидкости должны:

- иметь высокие значения теплоемкости и теплопроводности, определенную вязкость;
- низкую температуру кипения и теплоту сгорания;
- низкую температуру кристаллизации;
- возможность меньше изменять объем при изменении температуры;
- не изменять своих эксплуатационных свойств в процессе эксплуатации.

В жидкостных системах охлаждения автомобильных двигателей, в качестве охлаждающих применяются следующие жидкости: вода, антифриз, тосол.

*Вода* – наиболее распространенная охлаждающая жидкость. Она доступна, безопасна в пожарном отношении, безвредна для человека и имеет высокую удельную теплоемкость – 4,19 кДж/кг·°С, превосходящую все другие известные охлаждающие жидкости. Существенным недостатком является высокая температура замерзания (вода замерзает при температуре 0 °С со значительным увеличением объема, что вызывает разрушение (размораживание) системы охлаждения при низких температурах).

Вода имеет сравнительно низкую температуру кипения, поэтому в системе охлаждения современных двигателей поддерживают температуру 80...90 °С. При эксплуатации двигателей в условиях жаркого климата, особенно в южных районах страны, температура воды может достигать 95...100 °С. Во избежание больших потерь жидкости, системы охлаждения двигателей герметизируют. На пробке радиатора устанавливают клапан, который открывается только при повышении давления в системе охлаждения. Это позволяет несколько повысить температуру кипения воды и снизить ее потери от испарения.

Недостатком воды, как охлаждающей жидкости, является также способность образовывать в системе накипь и шлам. Накипь образуется на горячих стенках за счет выпадения солей из водного раствора. Под шламом имеют в виду илстые отложения минерального или органического происхождения, скапливающиеся в застойных полостях рубашки охлаждения двигателя и в нижнем бачке радиатора.

При отрицательных температурах во избежание замерзания воды применяют водные смеси с различными веществами, понижающими температуру застывания.

*ТОСОЛ* – аббревиатура. ТОС (Технологии органического синтеза), ОЛ – окончание характерное для спиртов. Тосол производят трех марок: АМ, А-40 и А-65.



Тосолы готовят на основе этиленгликоля с добавкой 2,5...3,0% сложной композиции противокоррозионных и антипенных присадок. Цифры в марках характеризуют температуру застывания.

*Антифризами* чаще всего называют автомобильные охлаждающие жидкости с температурой замерзания ниже температуры замерзания воды («жидкости охлаждающие низкотемпературные» по ГОСТ). Антифриз предназначен для предотвращения повреждения деталей, вызванного расширением воды при её замерзании, а также обеспечения нормальной работы системы охлаждения в зимних условиях.

Автомобильные антифризы состоят, как правило, из смеси воды (около половины состава) и этиленгликоля (реже — пропиленгликоля, который в отличие от этиленгликоля не токсичен, но стоит значительно дороже), а также пакета присадок, придающих антифризу антикоррозионные (ингибиторы коррозии), антикавитационные, антипенные и флуоресцентные (для облегчения поиска течи) свойства.

Основные национальные стандарты на ОЖ: ГОСТ 28084-89 (РФ); BS 6580: 1992 (Великобритания); SAE J 1034 (США); AFNOR NF R15-601 (Франция); ONORM V5123 (Австрия).

Антифриз – общее название жидкостей не замерзающих при низкой температуре.

При делении антифризов на классы чаще всего используется система, разработанная инженерами «Volkswagen»:

- G11 (Traditional coolants) – антифриз на основе этиленгликоля с пакетом силикатных присадок;
- G12 (Carboxilate coolants) – антифриз на основе этиленгликоля с пакетом карбоксилатных присадок;
- G12+ (Gybride coolants) – антифриз на основе этиленгликоля с пакетом карбоксилатных и силикатных присадок;
- G12++ (Lobrid coolants) – антифриз на основе этиленгликоля с пакетом гибридных присадок по лобридной технологии.
- G13 (Lobrid coolants) – антифриз на основе глицерина с пакетом органических присадок.

Выбор ОЖ необходимо осуществлять не по цвету, а по марке автомобиля, году выпуска, условиям эксплуатации.

### ТОРМОЗНАЯ ЖИДКОСТЬ

Тормозные жидкости служат для передачи энергии к исполнительным механизмам в гидроприводе тормозной системы автомобиля. При торможении кинетическая энергия при трении превращается в тепловую. Освобождается большое количество теплоты, которое зависит от массы и скорости автомобиля. В случае экстренного торможения автомобиля температура тормозных колодок может достигать 600 °С, а тормозная жидкость – нагреваться до 150 °С и выше.

К тормозным жидкостям предъявляются следующие основные требования:

- температура кипения;
- вязкостно-температурные свойства;
- антикоррозионные свойства;
- совместимость с резиновыми уплотнениями;
- смазывающие свойства;
- стабильность при высоких температурах.

Тормозные жидкости готовят с применением растительных масел (чаще касторового) или двухатомных спиртов – гликолей. При использовании растительных масел вторым компонентом обычно является спирт (например, бутиловый).

До недавнего времени широкое распространение имела тормозная жидкость *БСК*. Она представляет собой смесь равного количества бутилового спирта и касторового масла с добавлением органического красителя (цвет жидкости оранжево-красный). Жидкость имела хорошие смазывающие свойства, но невысокие вязкостно-температурные показатели. Ее можно использовать в гидроприводах тормозов и сцепления грузовых и легковых (кроме ВАЗ) автомобилей в зонах умеренного климата. При температуре ниже -17 °С жидкость БСК из-за интенсивной кристаллизации начинает переходить в твердую фазу. Верхний температурный предел работоспособности также невелик – жидкость закипает при 115 °С. При попадании в систему воды, однородность жидкости нарушается, и она становится непригодной к использованию.

Улучшенными эксплуатационными свойствами (надежной работой тормозных систем в интервале температуры от -50 до 150 °С, противоизносными, защитными характеристиками) обладают жидкости ГТЖ-22М и «Нева» на основе гликолей с комплексом присадок (вязкостные, противоизносные, ингибиторы коррозии и др.) и красителями. Это прозрачные жидкости желтого цвета. Они имеют хорошие вязкостно-температурные свойства (прокачиваемость), низкую испаряемость.

Более высокое качество имеет всесезонная тормозная жидкость «Томь», представляющая собой смесь гликолей (этилкарбитола) и эфиров борной кислоты с добавлением вязкостной и антикоррозионной присадки, улучшенные противоизносные и антикоррозионные свойства.

Жидкость «Роса» представляет собой композицию на основе боросодержащих соединений, антиокислительных и антикоррозионных присадок. По внешнему виду – прозрачная бесцветная однородная жидкость. Имеет исключительно хорошие эксплуатационные свойства (особенно высокотемпературные – температура кипения «сухой» и «увлажненной» жидкости 260 °С и 165 °С соответственно), ее можно использовать в тормозных системах всех типов автомобилей при температуре окружающей среды от -50 до +50 °С.

Следует отметить, что жидкости «Нева», «Роса», «Томь» полностью совместимы, их смешивание между собой возможно в любых соотношениях. Смешивание указанных жидкостей с БСК недопустимо, так как это приведет к расслоению смеси и потере необходимых эксплуатационных свойств.

Зарубежными аналогами жидкостей «Нева» и «Томь» являются жидкости, соответствующие международной классификации DOT-3, которые имеют температуру кипения более 205 °С, а для жидкости «Роса» – жидкости DOT-4 с температурой кипения более 230 °С.

Современная тормозная жидкость DOT-5.1 превосходит DOT-4 по ряду характеристик: температура кипения – в пределах 275 °С, морозоустойчивости, нейтральности к металлам и совместимости со всеми резиновыми уплотнителями. Жидкости класса DOT-5.1 несовместимы с жидкостями других классов.

#### СТЕКЛООМЫВАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ

Для промывки ветрового стекла, заднего окна и фар автомобиля и другой техники применяют стеклоомывающие жидкости.

Стеклоомывающие жидкости представляют собой смесь этилового спирта (от 20...30% до 70...80% – в зависимости от назначения и температурного режима использования) с различными добавками – ПАВ. Данные добавки предотвращают набухание резины уплотнителей и улучшают смыв загрязнений со стекол. В качестве основы стеклоомывающей жидкости, наряду с этиловым спиртом, может применяться и изопропиловый спирт. Но последний – имеет резкий запах, может вызывать удушье, поэтому часто применяют смесь этилового спирта с изопропиловым. Недопустимо применение метилового спирта в качестве основы СОЖ.

Отечественных ГОСТов и международных стандартов на автомобильные стеклоомывающие жидкости не существует. Каждый производитель разрабатывает свою техническую документацию – технические условия (ТУ). Стеклоомывающая жидкость должна соответствовать этим требованиям, а также требованиям, предъявляемым автопроизводителем в спецификации на данный конкретный автомобиль. Основными показателями качества СОЖ являются: температура замерзания, моющий эффект, содержание спирта, присутствие денатурата.

Для предотвращения обледенения стекол могут применяться концентрированные защитные средства. В летний период в бачок омывателя автомобиля обычно заливают мягкую воду. Летние марки СОЖ рассчитаны на работу при температуре окружающего воздуха не ниже 0 °С и содержат добавки, обеспечивающие эффективную очистку стекол от загрязнений.

Простейший метод выбора качественной омывающей жидкости связан с наличием ярко выраженного запаха спирта. Точное соответствие СОЖ своему назначению можно проверить только на практике или в лаборатории.

Существует большое количество Отечественных производителей стеклоомывающих жидкостей, предлагающих различные торговые марки СОЖ: таких как «NORD» и «ALFA» компании «ХИМАВТО» (на основе изопропилового спирта и деминерализованной воды); компании «ДЕКАРТ» – СОЖ ОЛИМП Discovery и многих других.

### ХЛАДАГЕНТЫ

Хладагентами принято называть особые углеводороды, которые переходят из жидкого состояния в газообразное при температурах ниже нуля по шкале Цельсия. Это свойство позволяет им в процессе испарения отбирать тепло у окружающего воздуха, а в процессе конденсации – наоборот, выделять тепловую энергию, сбрасывая её в окружающую среду.

R12 – хладагент, обладающий высокой производительностью по холоду, экономичный в эксплуатации и недорогой в производстве. Этот хладагент широко применялся до начала 90-х годов XX века. Из-за усилий международного концерна «DuPont» хладагент R12 был запрещён в использовании по причине разрушительного действия некоторых его компонентов на озоновый слой планеты.

R134a – хладагент, с 1993 года повсеместно заменивший R12 и запатентованный концерном «DuPont». Он не содержит хлора, поэтому считается безвредным для озонового слоя, хотя уступает R12 по производительности примерно на 15%. На сегодняшний день R134a является наиболее распространённым хладагентом для автокондиционеров, который применяется производителями всего мира.

R1234yf – хладагент нового поколения, считающийся более экологичным по сравнению с R134a. Он используется в кондиционерах автомашин с 2014 года, поэтому пока не получил широкого распространения. Работа с R1234yf требует от сервисов заправки автокондиционеров высокой точности при дозировке и тщательной очистки, соблюдения повышенных мер безопасности при работе с этим хладагентом.

R404a – это смесь нескольких хладагентов с нулевой способностью к разрушению озонового слоя, высокой производительностью и минимальной горючестью. Низкая температура кипения определяет основную сферу его использования в рефрижераторной автотехнике.

R600a – хладагент, известный довольно давно, но не находивший ранее широкого применения из-за высокой горючести. Сегодня производителям удалось существенно снизить объём используемого хладагента, поэтому применение R600a стало более безопасным. Простота изготовления, дешевизна и отличные рабочие показатели делают его чрезвычайно перспективным для климатической техники.

При заправке автокондиционеров следует очень внимательно относиться к возможности смешивания различных хладагентов. Ни в коем случае нельзя допускать смешивания R12 и R134a, так как они совместимы с компрессорными маслами разных типов и используют разные конструкции осушителей.

#### **Контрольные вопросы**



- 1 Сформулируйте назначение охлаждающей жидкости.
- 2 Перечислите эксплуатационные требования, предъявляемые к антифризам.
- 3 Назовите отечественные и зарубежные марки ОЖ.
- 4 Опишите виды и марки антифризов.
- 5 Перечислите основные марки тормозных жидкостей.
- 6 Перечислите основные марки стеклоомывающих жидкостей.

### Назначение, состав и способы получения пластичных смазок.

#### Классификация, маркировка и область применения пластичных смазок.

Основным назначением смазок является обеспечение снижения трения и износа в трущихся деталях механизмов, что позволяет повысить механический КПД двигателя, защитить трущиеся пары от износа и заеданий. Вторая их важная роль – теплоотвод от двигателя и нагреваемых при трении деталей. Кроме того, смазка защищает металлические поверхности от коррозии.

Преимуществом пластических смазок перед маслами является их способность удерживаться в негерметизированных узлах трения, лучшие смазочные и защитные свойства, высокая экономичность.

Пластические смазки по своему составу являются сложными веществами. В простейшем случае они состоят из двух компонентов – масляной основы (минеральная, синтетическая или органическая), твердого загустителя (структурный каркас) и модификаторов. Их особенность – обратимость процесса разрушения структурного каркаса: под воздействием больших нагрузок каркас разрушается и смазка работает как жидкость, а при снятии нагрузки смазка вновь обретает свойства твердого тела.

Загустители это мягкие, мылообразные органические вещества, которые смешиваются с маслами для повышения их густоты. Могут применяться соли металлов и жидких органических кислот, которые называются мылами.

Простые мыла металлов получают из естественных или синтетических жирных кислот.

Смешанные мыла производят путем смешивания двух-трех мыл разных металлов: натрий-кальциевых, натрий-литий-кальциевых. Эти смазки обладают улучшенными свойствами по сравнению со смазками на простых мылах.

Комплексные мыла металлов получают из нескольких солей одного металла. Например одной солью является жирное мыло – стеарат, а другой – ацетат (соль более простой органической кислоты). При производстве смазок загустители подбирают так, чтобы механические и термические свойства улучшались.

Доля смазок на основе литиевых мыл достигает 60%. Эти смазки отличаются высокой окислительной и термической стабильностью, применяются для смазывания большинства узлов автомобиля – высокоскоростных и сильно нагруженных подшипников. Температура каплепадения достигает 180...220°C. К таким смазкам относятся Литол-24, Фиол, Северол.

Достаточно распространенными смазками являются Солидолы. Это кальциевые смазки, с высокой водостойкостью и хорошей адгезией. Широкое распространение получили благодаря дешевизне и удовлетворительным эксплуатационным свойствам.

Добавки необходимы для улучшения эксплуатационных свойств смазок. К ним относятся:

- присадки: антифрикционные, противоизносные, и др. Не более 5 %;
- наполнители, улучшающие антифрикционные и герметизирующие свойства (дисульфид молибдена, графит, слюда и др.). Наполнители составляют 1-20 % массы смазки;

- модификаторы структуры, способствующие формированию более прочной и эластичной структуры смазки. Это кислоты, спирты и др., и составляют 0,1 – 1 % массы смазки.

Исходя из рассмотренных условий работы пластичных смазок в автомобильных узлах, смазка должна:

- обеспечивать минимальный трение и износ;
- хорошо удерживаться в узле трения;
- обладать необходимой механической стабильностью;
- быть устойчивой к воздействию повышенных температур, нагрузок, кислорода, воздуха, влаги, пыли и агрессивных компонентов атмосферы;
- обеспечивать надежную эксплуатацию при низких температурах;
- обеспечивать эффективную защиту от коррозии;
- совмещаться с конструктивными материалами узлов трения;
- обладать необходимыми герметизирующими свойствами.

В соответствии с классификацией (ГОСТ 23258-78) смазки разделены на четыре группы: антифрикционные, консервационные, уплотнительные и канатные.

Антифрикционные смазки делятся на подгруппы, обозначаемые индексами: С – общего назначения для обычной температуры (до 70 °С); О – для повышенной температуры (до 110 °С); М – многоцелевые, работоспособны от -30 до +130 °С в условиях повышенной влажности; Ж – термостойкие (150 °С и выше); Н – морозостойкие (ниже -40 °С); И – противозадирные и противоизносные; П – приборные; Д – приработочные (содержат дисульфид молибдена); Х – химически стойкие.

Консервационные (защитные) смазки, предназначенные для предотвращения коррозии металлических поверхностей при хранении и эксплуатации механизмов, обозначаются индексом З.

Канатные – индексом К.

Уплотнительные смазки делятся на три группы: арматурные – А, резьбовые – Р, вакуумные – В.

Самая большая группа смазок по области применения – антифрикционные смазки. Эта группа смазок в свою очередь включает:

- Смазки общего назначения (Солидол С, Солидол Ж, Графитин, Графитная Ж). Солидолы как наиболее дешевые смазки до недавнего времени были наиболее востребованы. В последнее время наметилась тенденция к сокращению выпуска солидолов. Это связано с заменой солидолов на многоцелевые смазки.

- Смазки общего назначения для повышенных температур (наиболее распространенная марка в этой подгруппе смазок – смазка 1-13, Консталин).

- Многоцелевые смазки (наиболее распространенные – Литол-24, Фиол-2).

- Термостойкие смазки (Циатим-221, Циатим-221с, Униол-2М/1, ВНИИНП- 207, ВНИИНП-210, Графитол, Аэрол, Силикол, Полимол, Маспол, БНЗ-4, БНЗ-5, ПФМС-4С).

- Морозостойкие смазки (Циатим-203, Снарядная ВС, ГОИ-54п, Лита, Зимол).

- Химически стойкие смазки (Циатим-205, ВНИИНП-279, ВНИИНП-280, ВНИИНП-282, ВНИИНП-283, Криогель, №8, Фторуглеродная 10 ОКФ, Фторуглеродная 3 Ф, Фторуглеродная КСТ).

- Приборные смазки (Циатим-201, Циатим-202, ОКБ-127-7, ОКБ-122-7- 5, АЦ-1, АЦ-3, Дельта-I, Дельта-III, СОТ, ВНИИНП-299, Орион).

- Полужидкие смазки (Циатим-208, Шахтол, Шахтол-К, СТП-Л, СТП-3, ОЗП-1, Трансол-100, Трансол-200, Трансол-300, Трансол-РОМ, Редуктол, Редуктол М, СКП-М, ЛЗ-ПЖЛ-00).

- Приработочные пасты (Лимол, ВНИИНП-225, ВНИИНП-232).

Классификация смазок по консистенции (густоте) разработана Национальным институтом смазочных материалов США (NLGI). Согласно этой классификации смазки делятся на классы в зависимости от уровня пенетрации – чем выше численное значение пенетрации, тем мягче смазка. Класс 000, 00 – очень мягкая, аналогична очень вязкому маслу; класс 0, 1 – мягкая; класс 2 – вазелинообразная; класс 3 – почти твердая; класс 4,5 – твердая; класс 6 – очень твердая, мылообразная.

Основными показателями, характеризующими эксплуатационные свойства смазок являются:

- температура каплепадения;
- рабочий диапазон температур;
- механическая стабильность;
- водостойкость, и др.

Совместимость смазки с другими смазками чаще всего определяется типом базового масла и загустителя, входящего в состав смазок. При подборе аналога смазки необходимо пользоваться специальными таблицами.

Таблица – 4 Аналоги пластической смазки

Наименование узла	Тип отечественной смазки	Shell	Mobil	Esso
Шарнир равных угловых скоростей	ШРУС-4	Alvania EP2	Mobilgrease Special	Nebula EP2

### Контрольные вопросы



- 1 Сформулируйте назначение пластичных смазок.
- 2 Перечислите эксплуатационные требования, предъявляемые к пластичным смазкам.
- 3 Назовите отечественные и зарубежные пластичные смазки..

## Тема 8 Специальные материалы

### Назначение, виды и области применения герметиков.

### Виды уплотнительных и изоляционных материалов, требования, предъявляемые к этим материалам.

### Виды и марки материалов для очистки салона и двигателя.

*Герметик* — пастообразный, вязкотекучий или ленточный материал, за основу которого взяты полимеры или олигомер. Предназначаются для защиты от утечки рабочей среды через зазоры конструкции и гидроизоляции. При этом герметизирующий слой образуется непосредственно на соединительном шве в результате затвердения полимерной основы или испарения растворителя.

Герметик для автомобиля можно классифицировать по множеству критериев, однако наиболее обширные из них: по составу и по области применения.

По области применения выделяют герметики для стекол и фар, кузова, выхлопной системы, резьбовых соединений и иные. По составу герметики делятся на анаэробные, силиконовые, синтетические и керамические.

Анаэробные герметики – это особый класс соединений, состоящий из сложных эфиров диметакрилата со способностью к полимеризации без доступа кислорода.

Эти материалы затвердевают при контакте с металлическими поверхностями в узких зазорах, куда не поступает атмосферный кислород. При невыполнении хотя бы одного из указанных условий герметик будет оставаться в жидком состоянии. Это свойство зачастую относят к преимуществам, поскольку при работе время не ограничено, можно производить монтаж, не опасаясь застывания материала.

Для того чтобы анаэробный состав полимеризовался, необходимо плотно соединить поверхности деталей для устранения лишнего кислорода. Как только такой герметик попадает в узкую металлическую щель, он застынет через 25-30 минут, превратившись в твердый полимер.

К преимуществам анаэробных составов также относят высокую устойчивость к агрессивным химическим средам, вибрациям, перепадам давления и температурам. Состав также предотвращает образование коррозии, окисления, утечку газа и жидкости.

В качестве недостатка материала можно назвать заполнение относительно небольших зазоров от 0,05 до 0,5 мм. Для полимеризации состава на неметаллических поверхностях или при низких температурах будет необходим активатор.

Силиконовые. Для личного непрофессионального использования в большей степени подходит силиконовый герметик. Состав материала придает ему высокую эластичность и прочность. Силиконовые герметики различаются по уровню эластичности получаемого герметизирующего слоя, температурному режиму, а для применения к стеклам – и по цветовому диапазону.

Полимеризация герметика происходит благодаря присутствующей в воздухе влаге, время отверждения в среднем составляет около 10 минут, в течение которых необходимо произвести монтаж детали.

Герметики на основе силикона маслостойкие и термоустойчивые, выдерживают температуры до +300 °С. Они могут применяться для большинства элементов двигателя. Материал заполняет зазоры толщиной до 6 мм, устойчив к высокому давлению и скоростям работы.



При работе с силиконовым высокотемпературным герметиком для автомобиля необходимо тщательно очищать соединяемые детали, что является небольшим минусом.

**Синтетические.** Синтетические герметики для авто изготавливаются на основе синтетических смол. Состав материала делает его универсальным средством, которое можно применять для герметизации большинства элементов.

Синтетические герметики являются относительно новым материалом, пока не завоевавшим большой популярности среди автомехаников и автолюбителей.

Тем не менее, у данного материала есть ряд преимуществ:

- Высокая эластичность
- Устойчивость к повышенной влажности, ультрафиолету, механическим повреждениям
- Высокие адгезионные свойства, что позволяет избежать предварительной обработки исходную поверхность перед использованием герметика
- Легкость в применении
- Многофункциональность и универсальность

Некоторые автомеханики и автолюбители к недостаткам материала относят его универсальность. Многие предпочитают узкопрофильные герметики, предназначенные для конкретных элементов и узлов автомобиля.

Керамические герметики созданы на базе синтетических веществ с добавлением керамических компонентов, которые повышают прочность и термостойкость материала.

Такой вид герметиков является узкоспециализированным, применяется для ремонта и герметизации выхлопной системы при легкой сложности поломок и небольшом зазоре до 3 мм.

Керамические герметики применяются для работы с соединительными трубами, катализаторами, трещинами, прогарам на металле, особенно на верхнем кожухе, который редко подлежит ремонту.

Прокладочные материалы применяют для уплотнения разъемных частей двигателей, картеров трансмиссии и других узлов автомобилей с целью их герметизации. Прокладки иногда используют при регулировках отдельных сочленений. Набивочные материалы применяют для герметизации зазоров между подвижными деталями механизмов, а также для защиты узлов трения от пыли, грязи и воды. Уплотнительные прокладки подразделяют на прокладки с полимерной и металлической основой. К материалам на полимерной основе относятся бумага, асбест, резина, фибра, пергамент, а на металлической основе – алюминий, медь, латунь, свинец, углеродистая сталь, высоколегированная сталь.

**Бумажные материалы.** Бумага – тонколистовой волокнистый материал. Бумагу, масса 1 м<sup>2</sup> которой превышает 250 г, называют картоном. Основными полуфабрикатами для изготовления обычных видов бумаги и картона служат целлюлоза, древесная масса, полуцеллюлоза, бумажная макулатура, волокна хлопка, пеньки и др. *Картон* подразделяется (ГОСТ 17926-80) на тарный, для полиграфического производства, фильтровальный, для легкой промышленности, технический, строительный. Технический картон включает водонепроницаемый картон, обивочный, водостойкий, прокладочный, термоизоляционный прокладочный, электроизоляционный, прессшпан и другие виды картона.

*Прокладочный картон* – картон с ограниченными показателями впитываемости жидкости и линейной деформации при увлажнении, предназначенный для изготовления уплотнительных прокладок. Он является (ГОСТ 9347-74) сравнительно эластичным, бензостойким материалом и выпускается промышленностью толщиной 0,2; 0,25; 0,5; 0,8; 1,0; 1,5 мм. Влажность прокладочного картона должна быть не более 8-10%, впитываемость воды за 24 ч – не более 120%, а бензина и масла – соответственно не более 20 и 25%. Поверхность картона не должна иметь складок, шероховатостей, давленных мест и дыр.

*Пергамент* (ГОСТ 1341-84) представляет собой прозрачную масло- и жиронепроницаемую и влагостойкую бумагу, получаемую обработкой серной кислотой непроклеенной бумаги с последующей ее нейтрализацией раствором щелочи.

*Фибра* – это твердый монолитный материал, образующийся в результате обработки нескольких слоев бумаги-основы – пергаментирующим реагентом. Различают (по ГОСТ 17926-80) следующие разновидности фибры: клеенная, высокопрочная, кислородостойкая, огнестойкая, техническая, электротехническая, поделочная и др. Техническая фибра – это легкоштампуемая прочная фибра с ограниченной водопоглощаемостью, предназначенная для деталей машин и приборов. Выпускается фибра в соответствии с требованиями ГОСТ 14613-83.

Общим недостатком всех бумажных материалов является их относительно невысокая теплостойкость: при температурах выше 130-140 °С бумага и картон становятся хрупкими и теряют гибкость; при 180 °С начинается обугливание, а при 240-250 °С происходит разложение бумажных волокон.

*Асбестовые материалы.* Асбест – название минералов волокнистого строения, обладающих способностью расщепляться на гибкие и тонкие волокна. Предполагают, что нитевидные волокна состоят из макромолекул.

Плотность кускового асбеста 2000-2500 кг/м<sup>3</sup>, а асбестовых изделий (без наполнителей) 1000-2000 кг/м<sup>3</sup>. Асбест не горит, обладает хорошими электротеплоизоляционными свойствами и высокой теплостойкостью. Без существенных изменений своих свойств выдерживает нагрев до 300 °С; при нагреве до 386 °С асбест теряет из своего состава адсорбционную воду, вследствие чего снижается его прочность и гибкость. Высокая теплостойкость асбеста предопределяет его применение на автомобилях в качестве уплотнительных материалов, работающих при повышенных температурах и давлениях 50-60 кгс/см<sup>2</sup> (например, прокладки на глушителях, элементы фрикционных соединений и т. п.).

*Асбестовый картон* (ГОСТ 2850-80) на основе хризотилового асбеста выпускается следующих марок:

КАОН-1, КАОН-2 – картон асбестовый общего назначения; КАП – картон асбестовый прокладочный.

Картон марки КАП применяют в качестве мягкого сердечника в комбинированном уплотнении для стыков: “головка блока – блок цилиндров” карбюраторных и дизельных двигателей с максимальным давлением в камерах сгорания до 7 МПа (70 кгс/см<sup>2</sup>); “головка блока – выпускной коллектор” карбюраторных и дизельных двигателей.

*Паронит* представляет собой прокладочный листовой материал из вальцованного асбеста с каучуковым связующим и минеральными наполнителями. Примерный состав:

асбест 60-75%, каучук с серой 12-13% и остальные минеральные наполнители (глина, полевой шпат, тальк и т. п.). Паронит по ГОСТ 481-80 выпускают следующих марок: ПОН, ПОН-1, ПМБ, ПМБ-1, ПК, ПЭ.

Параметр шероховатости уплотняемых поверхностей по ГОСТ 2789- 73 должен быть не более 40 мкм (Rz).

При изготовлении прокладок более 1500 мм допускается стыковка паронита в “ласточкин хвост” или внахлестку. Для склеивания применяют клей 88Н. Склеенные части выдерживают в течение 2 ч под давлением 0,5 МПа при  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

*Пробковые материалы* изготавливают прессованием коры пробкового дуба и применяют для уплотнения соединений, работающих при небольшом напряжении в среде воды или нефтепродуктов: крышек клапанной коробки двигателей, стаканов фильтра топливного насоса, фильтра вентиляции картера двигателя, крышек коромысел и т. п., а также в качестве набивки сальников игольчатого типа.

*Войлочные материалы.* Войлок представляет собой листовой материал, изготовленный из волокон шерсти. Технический войлок подразделяется на тонкошерстный (ГОСТ 288-72), полугрубошерстный (ГОСТ 6308-71) и грубошерстный (ГОСТ 6418-81). Войлок – пористый материал, в котором воздушные поры составляют не менее 75% объема. Плотность войлока колеблется от 200 до 430 кг/м<sup>3</sup>. Войлок обладает высокими тепло-, звукоизолирующими и амортизирующими свойствами. Термическая стойкость войлока не превышает 75 °С.

Волокна шерсти войлока разрушаются от действия грибков и моли, легко разрушаются от воздействия щелочей, но стойки против кислот.

При ремонте автомобильного электрооборудования применяют различные электроизоляционные лаки, слюду, миканит, изоляционную ленту и бумагу, лакоткани, а также различные пластмассы (текстолит электротехнический, гетинакс электротехнический и др.), резину и прессшпан.

Изоляционные лаки изготавливаются на основе асфальте битумных (БТ-980, -987, -988, -999), глифталевых (ГФ-95), канифольных (КФ-965), полиуретановых (УР-973,-976) и других пленкообразователей.

Применяют МЛ-92 и БТ-99 как покрывные лаки при ремонте электрооборудования, БТ-980, -987, -988 и ГФ-95 как пропиточные для пропитки изоляции обмоток электродвигателей и трансформаторов; ВЛ-941 – как электроизоляционные для покрытия медных проводов; УР-973 предназначен для эмалирования проводов, а УР-976 – для получения влагостойкого электроизоляционного покрытия; лак ВЛ-941 (ГОСТ 10760-76) – для изготовления эмалированных проводов.

Слюда является алюмосиликатным прозрачным минералом, способным к расщеплению на тонкие гибкие пластины.

Микалента (ГОСТ 4268-75) применяется в электрических машинах и аппаратах в качестве электроизоляционного материала. Микалента изготавливается типов 51, 52, 53, 54, 55, 56 и 57 по ГОСТ 25045-81 толщиной 0,08-0,17 мм.

Изоляционная лента (ГОСТ 2162-78) представляет собой миткаль, пропитанный с одной или двух сторон мягкой сырой резиновой смесью.

Липкая изоляционная лента (ТУ МХП 1898-55) представляет собой поливинилхлоридный пленочный пластикат, покрытый слоем перхлорвинилового клея. Электроизоляционный картон (ГОСТ 2824-76) выпускается марок: ЭВС, ЭВП, ЭВТ, ЭВ и

ЭВА, из которых для ремонта автомобильного электрооборудования используется ЭВС. Он изготавливается в листах толщиной от 0,2 до 0,4 мм.

Со временем салон автомобиля естественным образом загрязняется, что ухудшает комфорт его эксплуатации.

Для правильного ухода за салоном автомобиля необходимо подобрать нужное средство, ведь чистить придется разные типы поверхности – пластик, ткань, натуральную или искусственную кожу, винил, стекла, дерево. Для каждого материала необходимо свое средство для химчистки салона автомобиля. Очистители выпускают в разной расфасовке. Это может быть емкость с готовой жидкостью или концентратом, спрей или аэрозольный пенный очиститель салона автомобиля.

- DoctorWax;
- Turtle Wax LUXE LEATHER;
- RunWay RW6124.
- ELTRANS EL-0404.01;
- LIQUI MOLY 7584;
- SONAX 306200;
- Nekker.

#### Контрольные вопросы



- 1 Сформулируйте назначение герметика.
- 2 Перечислите эксплуатационные требования, предъявляемые к уплотнительным материалам.
- 3 Назовите изоляционные материалы.
- 4 Перечислите виды и марки материалов для очистки салона и двигателя.

**Характеристика эксплуатационных материалов по степени токсичности и огнеопасности.**

**Классификация автомобильных эксплуатационных материалов по степени огнестойкости.**

**Правила хранения автомобильных эксплуатационных материалов.**

**Основные меры по охране окружающей среды.**

Все сорта топлива, смазочные материалы и специальные жидкости в той или иной степени ядовиты (токсичны) и огнеопасны, а топлива и органические растворители к тому же еще и взрывоопасны. Поэтому необходимо хорошо знать основные экологические свойства АЭМ, т. е. те свойства топлив, смазочных материалов и специальных жидкостей, которые воздействуют на человека и окружающую среду и могут проявляться при хранении, транспортировании или использовании. Рассмотрим наиболее важные из этих свойств: токсичность, пожароопасность, взрывоопасность и способность электризоваться.

**Токсичность**

*Автомобильные* бензины наиболее часто являются источниками отравления в условиях автотранспортных предприятий, так как они токсичны и способны проникать в организм человека через органы дыхания, кожу и пищеварительный тракт. Концентрация паров бензина в воздухе не должна быть более 0,3 мг/л. При непродолжительном вдыхании воздуха, содержащего бензин в количестве 5... 10 мг/л, происходит легкое отравление организма, характерными признаками которого являются головная боль, неприятные ощущения в горле, кашель, раздражение слизистой оболочки носа и глаз, неустойчивость походки, головокружение, возбуждение. Вдыхание воздуха с концентрацией паров бензина 35...40 мг/л опасно для здоровья человека уже в течение 5...10 мин. При более высоких концентрациях паров бензина в воздухе происходит тяжелое отравление с быстрой потерей сознания и судорогами.

Наибольшую опасность острого отравления парами бензина представляют собой работы, проводимые в закрытых ремонтных помещениях, а также при очистке резервуаров и тары от остатков бензина.

Серьезное отравление возможно и при попадании бензина внутрь организма человека, например при попытке продуть детали топливной аппаратуры. В этом случае может начаться тяжелое заболевание легких — пневмония.

Признаки легкого отравления проходят через некоторое время после удаления пострадавшего из атмосферы, содержащей пары бензина. Тяжелое отравление, вызвавшее быструю потерю сознания, может закончиться смертью.

Попадание бензина на кожу вызывает ее обезжиривание, растрескивание и гнойные поражения. Длительный или частый контакт кожи с бензинами может вызывать появление экземы и других кожных заболеваний.

Особое внимание следует обращать на меры техники безопасности при работе с этилированными бензинами. Слабое отравление тетраэтилсвинцом, содержащимся в них, вне зависимости от способа проникновения его в организм сопровождается головными болями, потерей аппетита, быстрой утомляемостью, притуплением памяти, бессонницей или ночными кошмарами. Тяжелые отравления протекают бурно: пострадавший сильно возбуждается, появляются зрительные и слуховые галлюцинации, и, как правило, оканчиваются параличом или смертью, наступающими в период от нескольких часов до 3... 5 сут.

Чаще всего отравления этилированными бензинами происходят при случайном попадании их в рот и пищевой тракт или на кожу. Опасно также попадание этилированного бензина на одежду: сам бензин быстро испарится, а этиловая жидкость на долгое время останется на ткани и будет поражать человека через кожу. По этой же

причине нельзя отмывать руки этилированными бензинами. Не следует также курить или принимать пищу не вымыв руки после работы с этилированными бензинами.

Все детали двигателя, соприкасавшиеся с этилированным бензином, должны быть перед ремонтом промыты в керосиновой ванне. Чтобы избежать образования ядовитой свинцовой пыли, перед удалением нагара следует смачивать детали керосином.

Если произошло отравление бензином, пострадавшего необходимо вынести из пораженной атмосферы на чистый воздух, а при проявлении возбуждения дать валериановые капли. Если дыхание резко ослаблено или наступило обморочное состояние, то пострадавшему дают нюхать нашатырный спирт и вдыхать чистый кислород. В более тяжелых случаях, когда дыхание прекратилось, делают искусственное дыхание до полного его восстановления и направляют пострадавшего в лечебное учреждение.

Дизельные топлива токсичнее, чем бензины. Однако, обладая более низкой испаряемостью, в парообразном состоянии они оказывают на организм человека меньшее отравляющее действие, чем бензины. Отмечают сильное раздражающее действие дизельных топлив в мелкораспыленном состоянии на слизистые оболочки. Предельно допустимая концентрация дизельных топлив в воздухе 0,3 мг/л.

Длительный и систематический контакт кожи с жидким дизельным топливом вызывает у человека различные кожные заболевания, резкие боли и отеки. Особенно сильное раздражающее действие оказывают сернистые дизельные топлива, и чем больше содержится в них серы, тем болезненнее поражение кожи (вплоть до омертвления тканей).

Ядовитость *выхлопных газов* общеизвестна. Наиболее опасна из всех их составляющих окись углерода CO, предельно допустимая концентрация которой в воздухе составляет 0,02 мг/л.

Профилактика отравлений окисью углерода в условиях АТП заключается в систематическом контроле ее содержания в воздухе на рабочих местах и стоянках автомобилей и обеспечении хорошей вентиляции.

Для предупреждения поступления выхлопных газов в помещения необходима герметизация трубопроводов выхлопных систем. На автомобилях, предназначенных для перевозки людей, глушитель должен быть выведен из-под кузова, а щели в полу тщательно заделаны. Категорически запрещается обогреваться в кабине автомобиля при работе двигателя в режиме холостого хода (т. е. на богатой смеси), так как постепенно проникающие в кабину отработавшие газы создают опасную ситуацию. Отравление окисью углерода происходит незаметно и часто приводит к смертельному исходу.

*Смазочные масла и гидравлические жидкости на минеральной основе* также являются токсичными веществами. К маслам, которые содержат присадки, нужно относиться с большей осторожностью, чем к маслам без присадок, так как действие токсичных веществ, содержащихся в них (серы, хлора, фосфора, цинка, свинца и др.), изучено еще недостаточно. При нарушении правил обращения с маслами и личной гигиены они могут вызывать экзему, фолликулярные поражения кожи и даже более тяжелые заболевания.

*Этиленгликоль и его водные растворы* – антифризы также весьма токсичны. При попадании внутрь организма они поражают центральную нервную систему и почки. Аналогичным токсичным действием обладают тормозные жидкости на гликолевой основе «Томь», «Роса», «Нева» и др. Смертельная доза этиленгликоля составляет всего 50 г (около 100 г антифриза).

При отравлении этиленгликолем, охлаждающей или тормозной жидкостями пострадавшему следует немедленно оказать первую помощь: тщательно промыть желудок водой или 2%-м раствором пищевой соды, искусственно вызвать рвоту, согреть и немедленно вызвать врача.

Для предупреждения отравлений охлаждающими и тормозными жидкостями необходимо строго контролировать их хранение, перевозку и расходование. На таре, в которой хранятся эти жидкости, обязательно должна быть четкая надпись «Яд».

Растворители и разбавители, которые используются на АТП, также токсичны и обладают высокой испаряемостью. Меры предосторожности при работе с ними и с лакокрасочными материалами, в которых они присутствуют, те же, что и при работе с бензинами. При отравлении метиловым спиртом или дихлорэтаном пострадавшему оказывают такую же помощь, как и при отравлении тормозными и охлаждающими жидкостями.

Техника безопасности при работе с топливом и смазочными материалами.

Все устройства и сооружения для хранения топлива и смазочных материалов должны располагаться с соблюдением противопожарных норм. Известно, что при трении нефтяного топлива о резину и металлы возникают заряды статического напряжения, что представляет большую опасность, так как является одной из причин возникновения пожаров. Наэлектризованные частицы топлива отдают свои заряды резервуару. Если он не заземлен, то на его поверхности может скопиться статическое электричество напряжением в несколько десятков тысяч вольт, а уже при напряжении 400 – 600 В возникает разряд, искра которого может воспламенить смесь паров топлива с воздухом.

Для защиты от разрядов статического электричества всю металлическую аппаратуру, топливопроводы, насосы, сливные устройства, предназначенные для хранения и транспортировки легковоспламеняющихся жидкостей, необходимо заземлять.

Вдыхать пары, прикасаться руками к ТСМ вредно для здоровья человека. Особую опасность представляют пары топлива в закрытых помещениях, так как в воздухе может накопиться их смертельно опасная концентрация. Поэтому такие помещения (раздаточные и насосные станции) оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией.

Длительное воздействие ТСМ на кожу человека вызывает хроническое заболевание кожи. Особую опасность представляет попадание топлива на кожу под давлением.

Работы по ремонту резервуаров разрешаются только после полного освобождения их от нефтепродуктов, тщательной очистки (пропарки, промывки), отсоединения от резервуаров всех трубопроводов, открытия всех люков, отбора пробы воздуха и анализа ее для определения взрывобезопасности и безвредности.

Время пребывания в резервуарах и цистернах не должно превышать 15 мин, при этом температура внутри цистерны должна быть не более 35 °С.

Для выполнения работ внутри цистерны работник должен иметь индивидуальные средства защиты и спасательный пояс с веревкой. У колпака цистерны должен находиться второй рабочий, который должен держать постоянно связь с работающим внутри цистерны.

При разливе ТСМ на территории автопредприятия их немедленно следует засыпать песком или опилками, затем убрать.

Для переливания топлива из емкости в емкость необходимо пользоваться специальными насосами. Запрещается засасывать топливо через шланг ртом. В случае использования этилированного бензина при попадании на кожу его следует смыть водой с мылом, а при попадании внутрь немедленно обратиться к врачу.

Техника безопасности при работе со специальными жидкостями и ЛКМ.

При работе со специальными жидкостями, такими, как тормозная или низкозамерзающая, содержащими этиленгликоль, который является ядом и при

попадании внутрь, может вызвать серьезные расстройства здоровья у человека вплоть до летального исхода, следует соблюдать особую осторожность. Поэтому при их попадании на кожу необходимо промыть пораженные участки водой с мылом.

При приготовлении электролита для аккумуляторных батарей используют концентрированную серную кислоту, которая при попадании на кожу может вызвать ожоги. Кислота поставляется в стеклянных бутылках емкостью 20 л. Переносить такие бутылки следует только вдвоем, используя специальные носилки или тележку. При приготовлении электролита кислоту следует наливать в воду, а не наоборот. В противном случае из-за меньшей плотности вода останется на поверхности кислоты, а так как реакция проходит с активным выделением теплоты, брызги кислоты могут попасть на человека.

Помещения, где выполняется окраска, должны иметь приточно-вытяжную вентиляцию. Вентиляторы вытяжных систем должны быть взрывобезопасными. Помещение, где готовят различные ЛКМ, должно быть изолированным и иметь оконные проемы. В помещениях, где находятся ЛКМ, запрещается курить, производить сварочные работы и применять открытое пламя. Хранение ЛКМ в производственных помещениях не допускается.

Запрещается применять бензол и метанол в качестве растворителей из-за их токсичности.

Ветошь, пропитанная ЛКМ на основе масел, способна самовоспламениться, поэтому после использования ее следует своевременно убирать.

Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду

Охрана окружающей среды — это система государственных мероприятий, направленных на рациональное природопользование, сохранение и оздоровление окружающей среды в интересах ныне живущих и будущих поколений людей.

Автомобильный транспорт относится к основным источникам загрязнения окружающей среды. В крупных городах на долю автотранспорта приходится более половины объемов вредных выбросов.

В среднем при пробеге 15 тыс. км за год автомобиль сжигает 1,5 – 2 т топлива и 25 – 30 т кислорода.

По воздействию на организм человека компоненты отработавших газов делятся на токсичные, канцерогенные и раздражающего действия.

К токсичным относятся окись углерода, оксиды азота, оксиды серы, углеводороды, альдегиды, свинцовые соединения; к канцерогенным — бенз(а)пирен; к компонентам раздражающего действия — оксиды серы, углеводороды.

*Окись углерода (СО)* – газ без цвета и запаха, приводит к развитию кислородной недостаточности. При его воздействии нарушается центральная нервная система, поражается дыхательная система, снижается острота зрения. Превышение норм концентрации СО особенно опасно для людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями. При содержании в воздухе 0,05 % СО через час у человека наблюдается слабое отравление, при содержании 1 % – человек теряет сознание после нескольких вдохов.

*Оксиды азота* –  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ . В результате их воздействия нарушается функция бронхов и легких, особенно у людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями. При концентрации в воздухе 0,001 % (по объему) оксидов азота у человека наблюдается



раздражение слизистых оболочек носа и глаз; при 0,002 % – начинается кислородное голодание; при 0,008 % – отек легких.

*Сернистый ангидрит* – бесцветный газ с резким запахом, способствует возникновению бронхитов, астмы и других респираторных заболеваний.

*Углеводороды* – группа соединений  $C_xH_y$ , в результате реакции с окислами азота образуют смог.

*Бенз(а)пирен* – полициклический ароматический углеводород, попадая в организм человека, накапливается и стимулирует образование злокачественных опухолей.

*Сажа* – твердый фильтрат отработавших газов, состоит из частиц углерода. Сама по себе сажа опасности не представляет, но является накопителем канцерогенных веществ.

Соединения свинца появляются в отработавших газах при использовании этилированного бензина, поражают центральную нервную систему и кроветворные органы.

### Контрольные вопросы



1. Расскажите о составе отработавших газов.
2. Укажите компоненты отработавших газов по воздействию на организм человека.
3. Перечислите показатели допустимого воздействия вредных веществ на окружающую среду?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Практическая работа №1

#### Подбор моторного и трансмиссионного масла

**Цель работы:** Сформировать умение осуществлять подбор моторного и трансмиссионного масла для механических транспортных средств.

**Оснащение рабочего места:** Каталог применения моторных масел, руководство по ремонту и эксплуатации автомобилей разных марок, методические указания, тетрадь для практических работ.

#### 1 Краткие теоретические сведения

Моторные масла – масла, применяемые для смазывания поршневых и роторных двигателей внутреннего сгорания.

Назначение моторного масла: снижение износа трущихся поверхностей; уменьшение затрат энергии на преодоление трения; отвод тепла от нагреваемых поверхностей; предохранение от коррозии; очищение поверхности от продуктов износа; уменьшение шума.

Типы автомасел принято классифицировать по нескольким системам. Отечественная классификация (ГОСТ 17479-85) подразделяет моторные масла по вязкости на 21 класс, из них четыре зимних (3<sub>з</sub>; 4<sub>з</sub>; 5<sub>з</sub>; 6<sub>з</sub>), семь летних (6; 8;...20), остальные всесезонные (3<sub>з</sub>/8; 4<sub>з</sub>/6; 4<sub>з</sub>/8; 4<sub>з</sub>/10...6<sub>з</sub>/16) .

SAE (Society of Automotive Engineers – «Сообщество автомобильных инженеров»). SAE – международный стандарт регламентирующий вязкость масел в зависимости от температуры окружающего воздуха в момент пуска зимой, до максимальной температуры масла в двигателе при максимальной нагрузке летом. Летние сорта (SAE 20; SAE 30), зимние (SAE 5W; SAE 10W), всесезонные (0W40; 5W30; 10W40; и т.п.)

API (American Petroleum Institute – «Американский институт нефти»). Маркировка по API указывает на качественный уровень масел, применимость к бензиновому (S) или дизельному (C) двигателям. Ступени качественного уровня масла обозначают буквами от A до N, чем выше алфавитный порядок, тем выше класс масла. Например: 15W-40 SG/CE – масло моторное, всесезонное, класс вязкости 15W-40, универсальное, с качеством G для бензиновых и E – для дизельных двигателей.

ACEA (фр. Association des Constructeurs Europeens d'Automobiles – «Ассоциация европейских производителей автомобилей»). Маркировка по ACEA указывает на эксплуатационные показатели двигателя. Классификация ACEA содержит следующие категории: A – масло для бензиновых двигателей легковых автомобилей; B – для дизельных автомобилей; C – для бензиновых и дизельных двигателей совместимых с катализаторами и сажевыми фильтрами; E – для дизелей грузовых автомобилей. Например: ACEA A5/B5 – маловязкое масло для высокопроизводительных бензиновых и дизельных двигателей.

ILSAC (International Lubricant Standardization and Approval Committee – «Международный Комитет по стандартизации и Апробации»). Американо-японский

стандарт, введен в 1990 году для контроля сопутствующих материалов. В соответствии с ILSAC, существующая классификация масел маркируется буквами GF и цифрами от 1 до 5, предъявляет более жесткие требования к маслу по сравнению с API.

К трансмиссионным маслам относят материалы, применяемые для смазывания зубчатых передач агрегатов трансмиссии, а также масла, применяемые в гидравлических трансмиссиях.

Согласно ГОСТ 17479.2-85 «Масла трансмиссионные. Система обозначений» масла классифицированы по классам и группам в зависимости от их вязкости и эксплуатационных свойств. Пример обозначения: ТМ-3-12 рк (Т – трансмиссионное; М – масло; 3 – с противозадир. присадкой выс. эффект.; 12 – кинематическая вязкость при 100°C; рк – уточняющее обозначение (р) – рабочее, (к) – консервационное).

Классификация по SAE и API – очень широко используется для маркировки зарубежных брендов трансмиссионных масел. Стандарт SAE J 306 «Классификация вязкости трансмиссионных масел для ведущих мостов и механических коробок передач». Для классификации трансмиссионных масел по эксплуатационным показателям используют систему API (API GL-1... API GL-6).

Понятие «допуск» – это определенный стандарт качества моторного масла для двигателей автомобилей с определением всех параметров, которые производитель ТС считает обязательным при использовании продукта в своем двигателе или трансмиссии.

## 2 Порядок выполнения работы

2.1 Изучить краткие теоретические сведения.

2.2. Ознакомится с системами классификаций: ГОСТ, SAE, API, ACEA, ILSAC.

2.3 Ознакомится с допусками моторных масел.

2.4 Письменно ответить на вопросы в тетради для практических работ по учебной дисциплине «Автомобильные эксплуатационные материалы».

2.5 Подобрать моторное и трансмиссионное масло для автомобиля в соответствии с Вашим вариантом.

Таблица 1.1 – Исходные данные

№ вар.	Марка автомобиля	Год выпуска	Объем и тип двигателя	Тип КПП	Время года	Температура эксплуатации
1	Ford Focus	2010	1.8 дизель	6 МКПП	лето	+26
2	Mitsubishi ASX	2015	2.2 дизель	6 АКПП	лето	+26
3	Hyundai Solaris	2015	1.6 бензин	6 АКПП	лето	+29
4	Citroen X. Picasso	2003	2.0 дизель	5 МКПП	лето	+29
5	Audi A8	2014	3.0 дизель	8 АКПП	лето	+35
6	Ford Focus	1999	1.8 бензин	5 МКПП	лето	+35
7	Peugeot 307	2006	1.6 бензин	5 МКПП	зима	-10
8	Mersedes-benz Sprinter	2015	2.1 дизель	5 МКПП	зима	-10
9	Volkswagen Golf VII	2014	1.4 бензин	6 МКПП	зима	-20
10	LADA 2106	1996	1.6 бензин	4 МКПП	зима	-20
11	Renault Duster	2016	1.6 бензин	5 МКПП	лето	+10
12	Peugeot 406	1998	1.9 дизель	5 МКПП	лето	+10

2.6 Оформить отчет в тетради для практических работ по учебной дисциплине «Автомобильные эксплуатационные материалы».

2.7 Сделать выводы по работе.

### **3 Содержание отчета**

3.1 Тетрадь для практических работ по учебной дисциплине «Автомобильные эксплуатационные материалы» – «отчет по практической работе №1».

### **4 Контрольные вопросы**

4.1 Перечислите основные требования предъявляемые к моторным маслам.

4.2 Приведите классификацию моторных масел по вязкости.

4.3 Назовите основные преимущества синтетических масел по отношению к минеральными.

4.4 Назовите основное назначение трансмиссионных масел.

4.5 Приведите среднестатистические интервалы замены трансмиссионных масел.

## Практическая работа №2

### Подбор охлаждающей жидкости

**Цель работы:** Сформировать умение осуществлять подбор охлаждающей жидкости для механических транспортных средств.

**Оснащение рабочего места:** руководство по ремонту и эксплуатации автомобилей разных марок, методические указания, тетрадь для практических работ.

#### 1 Краткие теоретические сведения

Охлаждающая жидкость (ОЖ) – жидкость, играющая роль теплоносителя в системе охлаждения двигателя внутреннего сгорания. Современная ОЖ предохраняет системы охлаждения от коррозионных процессов и накипи, разрыва из-за расширения и сжатия самой жидкости.

Основные национальные стандарты на ОЖ: ГОСТ 28084-89 (РФ); BS 6580: 1992 (Великобритания); SAE J 1034 (США); AFNOR NF R15-601 (Франция); ONORM V5123 (Австрия).

Вода – применяется в качестве охлаждающей жидкости, имеет целый ряд положительных свойств: доступность; высокую теплоемкость; нетоксичность и т.д. К недостаткам можно отнести: образование накипи; низкая температура замерзания; недостаточно высокая температура кипения.

ТОСОЛ – аббревиатура. ТОС (Технологии органического синтеза), ОЛ – окончание характерное для спиртов. Тосол производят трех марок: АМ, А-40 и А-65.

Антифриз – общее название жидкостей не замерзающих при низкой температуре.

При делении антифризов на классы чаще всего используется система, разработанная инженерами «Volkswagen»:

- G11 (Traditional coolants) – антифриз на основе этиленгликоля с пакетом силикатных присадок;
- G12 (Carboxilate coolants) – антифриз на основе этиленгликоля с пакетом карбоксилатных присадок;
- G12+ (Gybride coolants) – антифриз на основе этиленгликоля с пакетом карбоксилатных и силикатных присадок;
- G12++ (Lobrid coolants) – антифриз на основе этиленгликоля с пакетом гибридных присадок по лобридной технологии.
- G13 (Lobrid coolants) – антифриз на основе глицерина с пакетом органических присадок.

Выбор ОЖ необходимо осуществлять не по цвету, а по марке автомобиля, году выпуска, условиям эксплуатации.

#### 2 Порядок выполнения работы

2.1 Изучить краткие теоретические сведения.

2.2. Ознакомится с системами классификаций: ГОСТ, SAE J, спецификацией VW TL-774.

2.3 Ознакомится с диаграммой температуры замерзания водэтиленгликолевых растворов.

2.4 Письменно ответить на вопросы в тетради для практических работ по учебной дисциплине «Автомобильные эксплуатационные материалы».

2.5 Подобрать охлаждающую жидкость для автомобиля в соответствии с Вашим вариантом.

Таблица 1.1 – Исходные данные

№ вар.	Марка автомобиля	Год выпуска	Объем и тип двигателя	Тип КПП	Время года	Температура эксплуатации
1	Ford Focus	2010	1.8 дизель	6 МКПП	лето	+26
2	Mitsubishi ASX	2015	2.2 дизель	6 АКПП	лето	+26
3	Hyundai Solaris	2015	1.6 бензин	6 АКПП	лето	+29
4	Citroen X. Picasso	2003	2.0 дизель	5 МКПП	лето	+29
5	Audi A8	2014	3.0 дизель	8 АКПП	лето	+35
6	Ford Focus	1999	1.8 бензин	5 МКПП	лето	+35
7	Peugeot 307	2006	1.6 бензин	5 МКПП	зима	-10
8	Mersedes-benz Sprinter	2015	2.1 дизель	5 МКПП	зима	-10
9	Volkswagen Golf VII	2014	1.4 бензин	6 МКПП	зима	-20
10	LADA 2106	1996	1.6 бензин	4 МКПП	зима	-20
11	Renault Duster	2016	1.6 бензин	5 МКПП	лето	+10
12	Peugeot 406	1998	1.9 дизель	5 МКПП	лето	+10

2.6 Оформить отчет в тетради для практических работ по учебной дисциплине «Автомобильные эксплуатационные материалы».

2.7 Сделать выводы по работе.

### 3 Содержание отчета

3.1 Тетрадь для практических работ по учебной дисциплине «Автомобильные эксплуатационные материалы» – «отчет по практической работе №2».

### 4 Контрольные вопросы

- 4.1 Перечислите основные требования предъявляемые к охлаждающим жидкостям.
- 4.2 Приведите классификацию антифризов по спецификации VW TL-774.
- 4.3 Назовите основные преимущества антифриза G12 по отношению к антифризу G11.
- 4.4 Приведите среднестатистические интервалы замены охлаждающих жидкостей.

Министерство образования Республики Беларусь

Филиал БНТУ

«Минский государственный политехнический колледж»

**Тетрадь для практических работ по учебной дисциплине**  
**«Автомобильные эксплуатационные материалы»**

для специальности

2-36 04 32 «Электроника механических транспортных средств»



Минск

2019

## Отчет по практической работе № 1

### Подбор моторного и трансмиссионного масла для механических транспортных средств

Цель: Сформировать умение проводить подбор моторного и трансмиссионного масла для механических транспортных средств.

Оснащение рабочего места: Моторное масло, каталог применения моторных масел, руководство по ремонту и эксплуатации автомобилей разных марок.

1. Опишите назначение смазочных масел \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Перечислите требования, предъявляемые к моторным маслам

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Перечислите виды масел по химическому составу \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Опишите преимущества и недостатки различных видов масел \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Назовите основные способы подбора моторных масел \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Перечислите классы моторных масел по SAE: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. Классифицируйте моторные масла по API: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. Расшифруйте марку моторного масла, выбранного вами: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. Классифицируйте трансмиссионные масла по эксплуатационным свойствам \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



10. Классифицируйте трансмиссионные масла по вязкости \_\_\_\_\_

---

---

---

11. Назовите марки трансмиссионных масел \_\_\_\_\_

---

---

---

12. Расшифруйте марку трансмиссионного масла, подобранного вами: \_\_\_\_\_

---

---

---

13. Поясните принцип подбора масла по марке автомобиля \_\_\_\_\_

---

---

---

14. Подберите моторное и трансмиссионное масло для автомобиля указанного в соответствии с Вашим вариантом

№ варианта	Марка автомобиля	Год выпуска автомобиля	Тип КПП	Расход топлива	Тип двигателя	Время года	Температура эксплуатации

---

---

---

**Вывод**

---

---

---

Учебные пособия:

1. Стуканов, В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы / В.А. Стуканов. Минск, 2002.

2. Трофименко, И.Л. автомобильные эксплуатационные материалы / И.Л.Трофименко. Минск, 2008

3. Трубилов А.К. Автомобильные эксплуатационные материалы / А.К. Трубилов. Минск, 2012.

Выполнил: \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ ФИО

Проверил: \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ ФИО

## Отчет по практической работе № 2

### Подбор охлаждающей жидкости для механических транспортных средств

Цель: Сформировать умение проводить подбор охлаждающих жидкостей для механических транспортных средств.

Оснащение рабочего места: ТОСОЛ, Антифриз, каталог применения ОЖ, руководство по ремонту и эксплуатации автомобилей разных марок.

1. Опишите назначение охлаждающих жидкостей \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Перечислите требования, предъявляемые к ОЖ  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Перечислите виды ОЖ по химическому составу \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Опишите преимущества и недостатки различных видов ОЖ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Назовите основные способы подбора ОЖ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Перечислите классы ОЖ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_ Расшифруйте \_\_\_\_\_ марку \_\_\_\_\_ ОЖ, \_\_\_\_\_ подобранную  
вами: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. Поясните принцип подбора ОЖ по марке автомобиля \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. Подберите охлаждающую жидкость для автомобиля указанного в соответствии с Вашим вариантом

№ варианта	Марка автомобиля	Год выпуска автомобиля	Тип КПП	Расход топлива	Тип двигателя	Время года	Температура эксплуатации

**Вывод**

---



---



---



---

Учебные пособия:

4. Стуканов, В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы / В.А. Стуканов. Минск, 2002.

5. Трофименко, И.Л. автомобильные эксплуатационные материалы / И.Л. Трофименко. Минск, 2008

6. Трубилов А.К. Автомобильные эксплуатационные материалы / А.К. Трубилов. Минск, 2012.

Выполнил: \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ ФИО

Проверил: \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ ФИО

### Самоконтроль знаний

Для наиболее качественного усвоения материала после каждой темы даны контрольные вопросы, на которые необходимо ответить самостоятельно или найти ответ в теоретическом материале.

Кроме этого учащийся должен свободно оперировать техническими терминами, знать их определение и применение.

### Технический диктант

**Вариант 1** Ф.И.О. \_\_\_\_\_

1. Дайте определение понятию «Нефть». \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Дайте определение понятию «Дизельное топливо». \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Дайте определение понятию «Каталитический крекинг». \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Дайте определение понятию «Детонационная стойкость». \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Укажите что характеризует понятие «Вязкость дизельного топлива». \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Перечислите основные задачи химмотологии. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Перечислите виды бензинов. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. Перечислите основные соединения нефти. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. Назовите назначение и характер применения автомобильных бензинов. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. Перечислите эксплуатационные требования предъявляемые к бензинам. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Вариант 2** Ф.И.О. \_\_\_\_\_

1. Дайте определение понятию «Бензин». \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Дайте определение понятию «Химмотология». \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Дайте определение понятию «Термический крекинг». \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Дайте определение понятию «Гидрокрекинг». \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Дайте определение понятию «Октановое число». \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Перечислите марки бензинов применяемых в РБ согласно СТБ 1656-2011. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Опишите методы определения октанового числа. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. Перечислите меры по увеличению детонационной стойкости бензинов. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. Назовите назначение и характер применения дизельного топлива. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. Перечислите эксплуатационные требования предъявляемые к ДТ. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Перечень вопросов к ОКР № 1**  
**по учебной дисциплине «Автомобильные эксплуатационные материалы»**

1. Назовите основные задачи химмотологии. Перечислите и опишите основные способы получения нефтяного топлива и масел. Укажите достоинства и недостатки основных способов переработки нефти.
2. Назовите назначение автомобильных бензинов. Перечислите эксплуатационные требования к качеству бензинов. Назовите и опишите методы определения октанового числа.
3. Опишите марки бензина и укажите область их применения. Перечислите способы повышения октанового числа. Проанализируйте зависимость применения бензина с разным ОЧ от степени сжатия.
4. Дайте определение понятию «Цетановое число». Назовите назначение дизельного топлива. Перечислите эксплуатационные требования, предъявляемые к дизельному топливу. Опишите методы определения цетанового числа.
5. Опишите обозначение и ассортимент дизельного топлива. Перечислите и опишите низкотемпературные свойства ДТ. Охарактеризуйте свойства дизельного топлива, влияющие на нагарообразование и коррозию.
6. Назовите марки газового топлива. Опишите состав сжатых и сжиженных газов. Укажите их принципиальное различие. Проанализируйте целесообразность использования газового топлива.
7. Перечислите виды альтернативного топлива. Опишите способы получения различных видов альтернативного топлива. Проанализируйте целесообразность использования альтернативных видов топлив.
8. Сформулируйте назначение моторных масел. Перечислите эксплуатационные требования, предъявляемые к качеству моторных масел. Укажите действующие классификации моторных масел. Опишите способы подбора моторных масел.
9. Назовите маркировки зарубежных и отечественных марок моторного масла. Опишите классификации масла по вязкости и эксплуатационным свойствам. Опишите преимущества и недостатки различных видов масел. Поясните принцип подбора масла по марке автомобиля.
10. Сформулируйте назначение трансмиссионных масел. Перечислите эксплуатационные требования, предъявляемые к качеству трансмиссионных масел. Укажите действующие классификации трансмиссионных масел. Опишите способы подбора трансмиссионных масел.
11. Сформулируйте назначение охлаждающих жидкостей. Перечислите эксплуатационные требования, предъявляемые к качеству антифризов. Укажите действующие классификации антифризов. Опишите способы подбора охлаждающих жидкостей.
12. Сформулируйте назначение пластичных смазок. Перечислите эксплуатационные требования, предъявляемые к качеству пластичных смазок. Укажите действующие классификации пластичных смазок. Опишите достоинства и недостатки пластичных смазок с использованием натриевых и литиевых загустителей.

## Литература

- Болбас, М.М. Транспорт и окружающая среда : учеб. для вузов / М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбас. Минск, 2002.
- Васильева, Л.С. Автомобильные эксплуатационные материалы : учеб. / Л.С. Васильева. М., 2004.
- Стуканов, А.В. Автомобильные эксплуатационные материалы. Лабораторный практикум : учеб. пособие / В.А. Стуканов. М., 2015.
- Кириченко, Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы : учеб. пособие / Н.Б. Кириченко. М., 2012.
- Колесник, П.А. Материаловедение на автомобильном транспорте : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / П.А. Колесник, В.С. Кланица. М., 2007.
- Кузнецов, А.В. Топливо и смазочные материалы : учеб. / А.В. Кузнецов. М., 2007.
- Трофименко, И.Л. Автомобильные эксплуатационные материалы : учеб. пособие / И.Л. Трофименко, Н.А. Коваленко, В.П. Лобах. Минск, 2008.
- Трофименко, И.Л. Автомобильные эксплуатационные материалы. Лабораторный практикум / И.Л. Трофименко, Н.А. Коваленко, В.П. Лобах. Минск, 2005.
- Трубилов, А.К. Автомобильные эксплуатационные материалы : учеб. пособие / А.К. Трубилов, В.А. Хитрюк. Минск, 2012.

## Обратна связь

Уважаемый пользователь!

Заполните, пожалуйста, небольшую анкету, чтобы мы могли сделать наше пособие лучше. Ваше мнение очень важно для нас! Спасибо!

1 Было ли электронное учебно-методическое пособие полезно для Вас при изучении учебной дисциплины «Автомобильные эксплуатационные материалы»	Да Нет Частично
2 Оцените структуру электронного учебно-методического пособия	Понятная Непонятная
3 Оцените навигацию ЭУМП	Легко использовать Сложно использовать
4 Насколько достаточным был теоретический материал ЭУМП?	Достаточно полный Частично достаточный Недостаточный
5 Насколько полезным был практический раздел ЭУМП?	Использовал полностью Использовал частично Не использовал
6 Воспользовались ли вы перечнем вопросов к ОКР?	Да Нет
7 Оцените достаточность перечня рекомендуемой литературы	Достаточно Недостаточно Частично
8 Ваши замечания, пожелания по улучшению структуры или содержания ЭУМП	